

منتدى الفكر العربي
عمّان

سلسلة الحوارات العربية

امكانات واستخدامات الشبكة العربية للإتصالات الفضائية


Bibliotheca Alexandrina
0119710

د. محمد المقوسي
وتقديم سمو الأمير الحسن بن طلال

منتدى الفكر العربي
عمان

امكانات واستخدامات الشبكة العربية للإتصالات الفضائية

د . محمد المقوسي

وتقديم سمو الأمير الحسن بن طلال

الناشر : منتدى الفكر العربي
هاتف : ٦٧٨٧٠٧ ، ٦٧٨٧٠٨
ص.ب : ٩٢٥٤١٨ تلكس : ٢٣٦٤٩ اي تي إف
فاكسيميلي : ٦٧٥٣٢٥
عمان الأردن

منتدى الفكر العربي ، هو هيئة عربية غير حكومية تهدف إلى تشجيع الحوار العلمي المستنير حول قضايا الوطن العربي حاضراً ومستقبلاً . والأفكار الواردة في هذا الكتاب تعبّر عن الآراء الحرة لأصحابها ، وليس بالضرورة عن موقف جماعي لأعضاء المنتدى .

حقوق النشر محفوظة للمنتدى
الطبعة الأولى
عمان — اكتوبر / تشرين أول ١٩٨٦

رقم الإيداع لدى مديرية المكتبات والوثائق الوطنية ٤١٠ / ١٠ / ١٩٨٦

المحتويـــات

رقم الصفحة

الفصل الأول

الفصل الثاني

الفصل الثالث

الفصل الرابع

رقم الصفحة

الفصل الخامس



تقديـــم

صاحب السمو الملكي الامير حسن بن طلال
ولي عهد المملكة الاردنية الهاشمية
رئيس مجلس امناء منتدى الفكر العربي

لا يصعب على الانسان الاعتيادي في المجتمعات المعاصرة ان يدرك بكل ما يسر ما للاتصالات الحديثة من كبير الاثر في تيسير وتسيير اعمال حياتنا اليومية. وتعد الاقمار الصناعية في هذا الشأن واحدة من اهم وسائل الاتصالات الحديثة التي تفتح آفاقا بعيدة المدى في تقديم العديد من الخدمات غير الاعتيادية على نطاق محلي ودولي.

من هذا المنطلق جاء مشروع القمر الصناعي العربي ليسهم في بناء شبكة اتصالات فضائية عربية متكاملة تهدف الى ربط الوطن العربي في ارجائه الواسعة بخدمات متميزة مثل البث التلفازي الجماعي والبث الاذاعي الاخباري اضافة الى الخدمات التقليدية من نقل الحركة الهاتفية، وحركة البرق والتلكس. الا ان استغلال الدول العربية الاعضاء لمقدرات هذا الوسط الاتصالي لا يزال بعيدا عن مستوى الطموح.

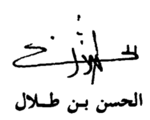
وقد آثر منتدى الفكر العربي أن يسهم بجهد متواضع في هذا السبيل للتعريف بامكانات واستخدامات القمر الصناعي العربي في محاولة لحفز الجهات المعنية بالمبادرة الى استغلال هذه الامكانات المتاحة. وجاءت في ذلك ندوة خاصة حول الموضوع عقدت بعقر المنتدى في عمان، في أوائل شهر اذار من عام 1986، وشارك فيها عدد من اهل الفكر والعلم في الوطن العربي من المهتمين بمثل هذه الاستخدامات.

ولعل ما يثلج صدورنا ما تناهي الى علمنا بأن الهيئة العامة لمؤسسة عربسات قد اخذت في اجتماعها السنوي الذي انعقد في اواخر نيسان 1986 بمدينة الجزائر ببعض توصيات هذه الندوة، ومنها السماح للقطاع العربي الخاص بالمشاركة في استخدام الامكانات المتاحة في شبكة الاتصالات الفضائية العربية.

ولنا وطيد الأمل في ان تجد بقية توصيات هذه الندوة طريقها الى حيز التنفيذ وهي تظهر من باب الافادة ملحقا في آخر هذا الكتيب .

ويجيء هذا الكتيب متابعة للندوة المشار اليها جهدا آخر يؤمل منه التعريف بالامكانات الفنية لشبكة الاتصالات الفضائية العربية ، وما يمكن أن تقدمه من خدمات تقليدية واخرى غير اعتيادية ، آملين في ذلك ان نحرص على الاستخدام الامثل لهذه الامكانات ضمن الاسس الحضارية والاخلاقية المستمدة من تراثنا العربي والاسلامي .

واذ يسعد منتدى الفكر العربي أن يقوم بتعميم هذا الكتيب على الهيئات العربية ذات الاهتمام ، فالله نسأل أن يكلل هذا المشروع العربي بالتوفيق والنجاح .



الحسن بن طلال

شكر وتقدير

اثر اختتام ندوة «القمر الصناعي العربي وآفاق تنمية الثقافة القومية» التي عقدت في «منتدى الفكر العربي» بعمان خلال الفترة 8-1986/3/9، تفضل صاحب السمو الملكي الامير حسن بن طلال رئيس مجلس امناء المنتدى فاقترح أن يصار الى انجاز جهد يعرف بمقومات واستخدامات نظام الاتصالات الفضائية العربية، وأن يعمم هذا الجهد على المؤسسات العامة والخاصة المعنية باستخدام الشبكة العربية للاتصالات الفضائية. ويشرفني في هذا أن أتقدم بعميق الشكر والتقدير الى سموه على ثقته باسناد المهمة لي لاعداد هذا الجهد واتمامه في طيب وجه.

وقد قمت أثناء الانجاز لهذا العمل بمشورة عدد من زملاء المهنة، ويسعدني هنا أن اتقدم اليهم جميعا بوافر شكري، واخص منهم بالذكر: المهندس محمد شاهد اسماعيل، مدير عام مؤسسة المواصلات السلكية واللاسلكية في الاردن، والدكتور محمد كامل عبد العزيز، الأستاذ المساعد في قسم الهندسة الكهربائية في الجامعة الأردنية، لتفضلهما باسداء المشورة حيث طلبت.

كما اتقدم بالشكر الى منتدى الفكر العربي على احتضانه هذا الجهد، والعمل على نشره وتعميمه على الجهات المعنية في وطننا العربي الكبير، على آمل أن يفاد بأكبر قدر ممكن من امكانات هذه الشبكة العربية للاتصالات الفضائية ليصار بالتالي الى توطيد هذا المشروع القومي الهام في مراحل اخرى قادمة.

محمد المقوسي

تمهيـــد

خلال الفترة 8-9 آذار/مارس من عام 1986 عقدت في منتدى الفكر العربي بمقره في عمان (الأردن) ندوة خاصة حول القمر الصناعي العربي وآفاق تنمية الثقافة القومية. ودعي للمشاركة في هذه الندوة نخبة من المهتمين ممن يمثلون مختلف القطاعات العامة والخاصة في العالم العربي، وقد كنت واحد من هؤلاء. وفي ختام تلك الندوة اتخذت عدة توصيات هامة تظهر ملحقا في آخر هذا الكتيب.

لدى استعراض اوراق العمل المقدمة الى الندوة، اتضح مدى النقص الحاصل في المعلومات المتوفرة عن هذا المشروع القومي الهام، وأهمية التعريف لدى المؤسسات العامة والخاصة بامكانات واستخدامات هذه الشبكة للاتصالات الفضائية العربية.

ويجيء هذا الكتيب محاولة للتعريف بالامكانات الفنية والاستخدامات المتاحة ضمن منظومة الاتصالات الفضائية العربية هذه. وقد حاولنا أن نقدم في هذا السبيل عملا يتميز باليسر، ويكون بذي فائدة للهيئات التي يتوسم فيها استخذام هذه الامكانات. وقد تناولنا في هذا الصدد بعضا من الجوانب الفنية لهذه الشبكة قاصدين في ذلك تكامل العرض في الموضوع، وآملين من ذلك أن يكون في هذا الجهد أيضا شيء من المنفعة للتقنيين ذووي الاهتمام في هذا المجال.

ولعل في هذا الجهد المتواضع ما يسهم فعلا بالتعريف بامكانات الشبكة العربية لاتصالات الفضائية ليصار بالتالي الى استغلالها ضمن مقدراتها الحقيقية، وهي غير قليلية!

والله في ذلك نسأل التوفيق

محمد المقوسي
كلية الهندسة والتكنولوجيا
الجامعة الاردنية
عمان – الاردن

الفصل الأول

مقدمـــة



الفصل الأول

مقدمـــة

في عام 1945 (انظر : مجلة Wireless World، عن شهر اكتوبر) ، بين العالم آرثر كلارك أن المدار الدائري الخاص الـواقع على ارتفاع 36000 كم فوق خط الاستواء (equator) يمكن ان يستغل للاتصالات الفضائية– الأرضية. وبعد هذا بحوالي 19 سنة، اطلق بنجاح القمر الصناعي سينكوم III (Syncom III)، وتتالت بعد ذلك تجارب الاقمار الصناعية (Satellites) الى أن وصلت في الوقت الراهن الى درجة عالية من الاستقرارية والوثوقية في الاداء.

ان تقدم الاتصالات الفضائية عبر الاقمار الصناعية في سعاتها ومقدراتها قد خلق حقا ثورة في عالم الاتصالات كنتيجة للمرونة التي توفرها هذه الأنظمة من حيث تعدد – الوصول (multiple-access) لمنافذها الاتصالية والتغطية الأرضية الشاسعة التي توفرها.

فهناك انظمة تستخدم قمرا صناعيا واحدا يمكن له أن يوصل بين طرفين من المستخدمين لهذا الوسط الاتصالي بتباعد يصل الى 17000 كم (حوالي ثلث محيط الكرة الأرضية) . وبذا، فان منظومة اتصالات مكونة من ثلاثة أقمار يمكن لها توفير تغطية أرضية (global coverage) مقرونة بمرونة تعدد – الوصول.

حقا أن ميزة مرونة تعدد – الوصول الفريدة هذه تضمن خطوط (links) اتصالات بين القمر الصناعي واماكن جغرافية أرضية مثل:

نقط ثابتة على الأرض.

سفن في البحار.

طائـرات.

قطـارات.

سيـارات.

سفن فضائية أخرى متحركة.

مطارف متنقلة يمكن ارساء قواعدها في خمس دقائق أو أقل.

ومن وجهة نظر أخرى، فان تباين اشكال المعلومات (data formats) التي يمكن لخطوط اتصالات الاقمار الصناعية نقلها يغطي عدة انواع منها :

اشارات هاتفية (تليفونية) .
اشارات تلفازية (صورة وصوت) .
اتصالات الحاسب .
المؤتمرات عن بعد .
التعليم التداخلي .
البيانات الطبية .
الخدمات الطارئة .
البريد الالكتروني .
إذاعة الجرائد (تعدد الطباعة) .
بيانات التحكم لأنظمة القوى وشركات الكهرباء .
معلومات السير .
مراقبة الطقس .
بيانات وطنية للسفن والطائرات .
بيانات مساندة للاغراض العسكرية .
الاستشعار عن بعد لسطح الكرة الأرضية .

وتطول القائمة كلما تقدمت تقنيّة الاقمار الصناعية وكلما توسعت الخدمات الاتصالية التي تتطلبها احتياجات الحياة العصرية .

1 . القمر الصناعي

يعتبر القمر الصناعي مُرحِّلا، ذا سعة عالية (High-capacity relay). وبهذه الصفة يعمل القمر كوسط نقل اتصالي معلق في الفضاء. وبذا فيجب أن ينظر الى القمر الصناعي على أنه وسيلة اتصالات متعددة الابعاد . اذ ليس من المعقول أن يخصص قمر لنوع واحد من الاتصالات. لذا، فلا بد للقمر الصناعي من توفير خدمات اتصالية

مختلفة في نقل الصوت ، والصورة ، والبيانات ، وغيرها . ويمكن أن نلخص النظرة الحديثة الى هذا الوسط الناقل على أنه :

أ . وسيلة للوصول الى المناطق النائية على الأرض .

ب . رديف أو بديل للكوابل البحرية .

جـ . رديف أو بديل لخطوط نقط طويلة – المسافة للاتصالات الهاتفية والتلفازية .

د . تسهيلات اذاعية للاشارات التلفازية وغيرها .

هـ . وسط نقل تسهيلي ذو كفاءة جيدة .

تقع الاقمار الصناعية التجارية ، ومنها القمر العربي ، عادة في مدار ارضي ثابت (Geostationary orbit) اي انها ثابتة بالنسبة لموقع معين على سطح الأرض ، ويستخدم بنفس المعنى كذلك التعبير : مدار اراضي متزامن (Geosynchronous) . ويوضع القمر على ارتفاع حوالي 40,000 كم بافتراض زاوية ارتفاع 90°.

ومزايا مثل هذا القمر تتمثل في :

أ . تغطية عريضة باستخدام هوائي تغطية – ارضية .

ب . الدورة المدارية للقمر هي 24 ساعة . لذا ، فأن المنطقة الجغرافية المغطاة بالقمر الصناعي لا تتغير . ومن هنا فان الاستخدام المتواصل .
لاجهزة تعقب لا حاجة له .

جـ . مدة التأخير الكاملة للاتصال عبر القمر الصناعي هي في حدود 540 ميلي ثانية . وتَعِدُ التقنية الحديثة في مُلْغِيات رجع الصوت بالتقليل الشديد من هذه الآثار السلبية الناجمة عن هذا التأخير .

منذ بدء التشغيل المكثف للاقمار الصناعية من اعوام 1970 وضعت هذه الاقمار لتعمل في النطاق الترددي 6/4 GHZ ويعني ذلك 6 GHZ للترددات الصاعدة و 4GHZ للترددات الهابطة . ولكن الاتجاهات الحديثة والمتمثلة في توسيع السعات القمرية اخذت تدفع بهذه الحزم الترددية الى ترددات اعلى مثل 30/18 GHZ, 14/11 GHZ .

يوضح الجدول (1) توزيع الحزم الترددية بما يخص الاقمار الصناعية .

جدول (1): توزيع الحزم الترددية للاقمار الصناعية.

الحزمــة	المدى الترددي
L	1.53-2.7 GHZ
S	2.5-2.7 GHZ
C	2.4-4.2 GHZ
	4.4-4.7 GHZ
	5.725-6.425 GHZ
X	7.25 -7.75 GHZ
	7.9 -8.4 GHZ
Ku	10.95-14.5 GHZ
Kc	17.7-21.2 HHZ
K	27.2-31 GHZ

2 . عربسات : لمحة تاريخية

في اوائل الستينات (1960) ظهرت الاقمار الصناعية كوسيلة اتصالات فضائية هدف منها ربط بقاع العالم المختلفة بشبكة كثيفة من قنوات اتصالات هاتفية واذاعية وتلفازية. وبعد ذلك بقليل بدأت بالفعل منظومة الاتصالات الدولية انتلسات (INTELSAT) تعمل على تقديم خدماتها الاتصالية للدول المساهمة على اسس تجارية. وتوسعت هذه المنظومة حتى اصبحت تقدم اليوم اكثر من ثلثي حجم الاتصالات الدولية عبر شبكاتها الفضائية. وتشترك كثير من الدول العربية في هذه المنظمة لتأمين الجزء الغالب من اتصالاتها الهاتفية والتلفازية اضافة الى خدمات اخرى متخصصة.

وادراكا من جانب الدول العربية لأهمية مثل هذه الشبكات الاتصالية الفضائية، بدأت فكرة مشروع شبكة القمر الصناعي العربي بتوجيه اتخذه وزراء الاعلام العرب في اجتماع لهم عقد في تونس عام 1967، هادفين في ذلك الى انشاء شبكة فضاء عربية خاصة

تخدم المصالح القومية والتجارية في الوطن العربي. وقد ساعد انشاء اتحاد الاذاعات العربية (ASBU) عام 1969 على اعطاء هذا المشروع دفعا جديدا الى الامام، ففي عام 1972، دعا الاتحاد الى عقد أول مؤتمر عربي للاتصالات الفضائية، وأكد في ذلك على استمرار الجهد في هذا المجال.

وقد جاء اجتماع وزراء المواصلات العربي في نيسان عام 1976 ليكمل خطوة اخرى في هذا المشوار فيقر انشاء مؤسسة عربية للاتصالات الفضائية تعرف اليوم بمؤسسة عربسات (ARABSAT)، وتهدف الى تحقيق عدة اهداف مترابطة اهمها:

أ . توفير واستثمار قطاع اتصالات فضائي عربي للخدمات الاتصالية العامة والمتخصصة وفق اسس اقتصادية وفنية ناجحة.

ب . مساعدة الدول الاعضاء في تصميم وتنفيذ محطاتها الأرضية بما يتفق ومواصفات هذه المنظومة العربية للاتصالات الفضائية.

جـ . اجراء البحوث والدراسات الخاصة بعلوم وتكنولوجيا الاتصالات الفضائية.

د . تنظيم برامج نقل اذاعية وتلفازية ما بين الهيئات العربية المعنية من مؤسسات اذاعية وتلفازية عن طريق هذه الشبكة الاتصالية. وقد كان هذا الهدف يشكل مطلبا قوميا في ارساء الكيان الاساسي لهذا المشروع.

هـ . وضع القواعد الكفيلة باستخدام القنوات المخصصة للبث التلفازي المحلي والجماعي للدول العربية. وفي سبيل تحقيق البث التلفازي الجماعي (Community TV=CATV) الموجه اساسا لتغطية المناطق النائية عبر ارجاء الوطن العربي، اضيفت قناة قمرية (Transponder) خاصة في الحزمة – S مجهزة بقدرة بث عالية تبلغ 50 وات لكل انبوب من انبوبين يعملان توازيا.

3 . منظومة الأقمار الصناعية العربية

تتكون منظومة الاقمار الصناعية العربية في جيلها الأول من ثلاثة اقمار:

قمر عامل، وقمر احتياط، وقمر مخزون على الأرض يطلق في حالة الطوارىء، وقد تم تصنيع هذه الاقمار من قبل الشركة الفرنسية ايروسبسيال (Aerospatiale) بالتعاون مع

شركة فورد ايروسبيس (Ford Aerospace & Communications) وبلغت قيمة عقد التصنيع 134 مليون دولار للاقمار الثلاثة.

ويقدم القمر العامل خدماته على اسس تجارية من خلال قنواته القمرية: 25 قناة في الحزمة -C :6/4 GHZ وقناة غزيرة الاشعاع تقع في الحزمة - S. والقناة الاخيرة هذه صممت اساسا لتوفير خدمة استقبال الاشارات التلفازية في المناطق النائية (CATV) من العالم العربي، بحيث تستعمل محطات ارضية صغيرة بقطر هوائي لا يتعدى 3م.

لقد تم اطلاق القمر الصناعي العربي الأول (IA) بتاريخ 1985/2/28 ليستقر في المدار الأرضي الثابت على ارتفاع 36000 كم فوق خط الاستواء (Equator) عند خط الطول 19° شرقا. وتم اطلاقه عبر الصاروخ اريان الذي تنتجه المنطقة الأوروبية لابحاث الفضاء (European Space Research Organization = ESRO) بكلفة اطلاق بلغت 23 مليون دولار.

وقد واجه القمر المذكور مصاعب رئيسية حالت في البداية دون وضعه في الموقع المخصص له، وكان ذلك بسبب تعطل اجهزة تحكم الوضعية (Attitude Control) المسماة بالديرا (DIRA)، الا انه تمت معالجة الوضع بحيث اصبح هذا القمر يعمل كقمر احتياطي.

أما القمر العربي الثاني (IB)، فقد تم اطلاقه من خلال مكوك الفضاء ديسكفري (Discovery) ليوضع على ارتفاع 36000 كم. ويقع مدار القمر الثاني فوق خط الأستواء عند خط الطول 26° شرقا. وبلغت تكاليف الاطلاق 11.5 مليون دولار. وقد تم اطلاق هذا القمر بتاريخ 1985/6/18 ويعمل هذا القمر في الوقت الراهن كقمر أصيل.

وأما القمر الثالث فلا يزال مخزونا على الأرض طرف الشركة الصانعة عند درجة حرارة معينة وتحت توصيلات كهربائية محددة، وذلك لاستفادة من الأخطاء أو أوجه القصور التي قد تظهر ابان تشغيل القمرين الصناعيين لاجراء التعديلات اللازمة لتطوير هذا القمر بحيث يتم تلافي هذه النواقص اذا لزم الأمر.

4 . تطلع الى الجيل الثاني

يقدر عمر القمر الصناعي العربي العامل بسبع سنوات، أي مع انتهاء العام 1992. من هنا، واذا اردنا لهذا المشروع الحيوي الهام أن يستمر، فيجب البدء بالتطلع الى الجيل الثاني.. وليس بعد طويل فترة!

وقد بدأت بالفعل عدة هيئات اقليمية ودولية معنية بهذا القطاع من الاتصالات بالانتقال الى حزم ترددية اعلى تكفل تأمين سعات اكبر من القنوات القمرية أو لتقليل التشويش والتداخل الناتج من أنظمة الاتصالات الأخرى أو من انظمة الاتصالات الميكروويية الأرضية. فهناك اقمار صناعية تشبه في مهامها القمر العربي تطلق الآن في حزم ترددية مثل الحزمة– Ku. اضافة الى ذلك، فهناك توجه جدي نحو التقنية الرقمية (Digital technology) لما في ذلك من مزايا عدة مقارنةً بالتقنية الشبيهة (Analogue technology). وقد يفيد أن نبين هنا بعضا من هذه المزايا بما يخص الاقمار الصناعية الرقمية:

أ . تتوفر في الاقمار الرقمية سعة اكثر في استخدام نسق تعدد – الوصول (Multiple access).

ب . هناك فوائد اقتصادية– آنية وأخرى طويلة المدى بالنظر الى تطور التقنية الرقمية وانخفاض اسعارها.

ج . يعتبر الارسال الرقمي اكثر مناعة تجاه التشويش التداخلي.

د . هناك مواءمة افضل تجاه الحاسبات والاجهزة الرقمية الاخرى والتي تتسع قواعدها في اضطراد مستمر.

هـ . تفتح الطرق والنبائط الرقمية المجال أوسع امام خدمات جديدة.

و . في حالة الانظمة الرقمية، فان الربط التداخلي بين المحطات الأرضية والأنظمة الميكروويية الأرضية، أو الكوابل أو الالياف الضوئية يعتبر اكثر سهولة في حالة الاشارات المرمزة منه في حالة الاشارات الشبيهة.

ز . تعتبر جودة الارسال مستقلة تقريبا عن مسافة الاتصال وتوبولوجيا الشبكات.

5 . خاتمـــة

حقا، ليس من العسير على المرء في ايامنا هذه أن يدرك دون عناء ما للاتصالات الحديثة من اهمية قصوى في تيسير وتسيير الحياة المعاصرة. وادراكا لما لهذا الجانب التقني من انعكاسات مؤثرة في حياة الفرد والمجتمع، فان الشبكة العربية للاتصالات الفضائية تهدف الى توفير تقنية حديثة تمكنها من تقديم خدمات اتصالية متعددة ومتباينة.

ولعل في هذا الجهد ما ينفع في القاء بعض من الضوء على مقومات هذه التقنية ومجالات استخداماتها المتشعبة، ليصار بالتالي للافادة الاكبر من مقومات هذه الشبكة الاتصالية.

الفصل الثاني

مكونات القمر الصناعي

الفصل الثانـي

مكونات القمر الصناعي

نبحث في هذا الفصل في المكونات الرئيسية للقمر الصناعي، ونتطرق كذلك الى المدارات التي يحتلها القمر الصناعي واهمية الاستقرار لوضعية القمر في هذه المدارات المعينة. وفي معرض ذلك نسند الحديث ما أمكن الى ما يخص القمر الصناعي العربي.

1 . تكوين القمر الصناعي (Satellite construction)

يحتاج القمر الصناعي متزامن – الأرض لاتمام واجباته في استقبال وارسال الاشارات الى عدة مكونات اساسية، اهمها:

أ . نظام هوائي لاستقبال وارسال الاشارات.

ب . نظام قنوات قمرية تحتوي على نبائط الالكترونيات اللازمة لاستقبال الاشارات وتضخيمها، وتغيير مواقعها الترددية، ومن ثم اعادة ارسالها.

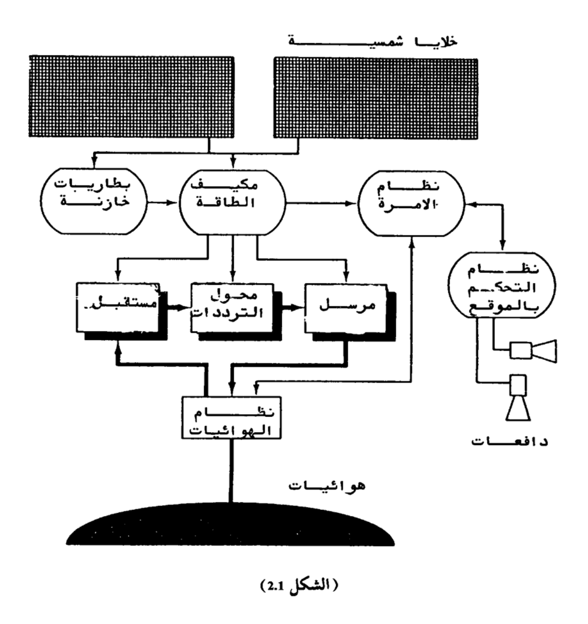
جـ . نظام توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل القمر الصناعي. ويتم لاحقا لذلك تكييف هذه الطاقة لتحويلها الى الصيغة المتطلبة من قبل المكونات الالكترونية العاملة على متن القمر.

د . نظام تحكم وقياس – عن – بعد لارسال البيانات عن القمر الصناعي الى الأرض واستقبال الاوامر (Commands) من الأرض.

هـ . نظام دفع يستخدم في تعديل موقع القمر المداري ووضعيته (Attitude).

و . نظام استقرار للحفاظ على هوائيات القمر بحيث تتجه دوما في الاتجاه الصحيح نحو الأرض.

ويبين الشكل 2:1 ترتيبا لهذه المكونات الاساسية وتداخلاتها معا.



(الشكل 2.1)

الشكل 2:1 مكونات القمر الصناعي الرئيسية

وسنشرح فيما يلي الخصائص الاساسية لكل من هذه الأنظمة ونحدد الحيثيات التي اختيرت لنظام القمر الصناعي العربي.

ويجدر بنا الاشارة هنا الى أن انظمة الاتصالات المستخدمة في القمر العربي قد تم تطويرها بالاستناد الى تقنيات حديثة ومجربة كالتي استخدمت في القمر انتلسات — 5.

نظام القنوات القمرية

توضع عادة مُحِدَّات شديدة على تصميم الكترونيات القنوات القمرية. اذ يطلب من مضخم القدرة العامل فيها أن يكون ذا وثوقية عالية، وخفيف الوزن، وعالي الاداء وذلك لصغر مغذي القدرة. ويتوجب أن يكون خرج هذه المضخم من القدرة عاليا. من هنا، فأن انبوب الموجة المتنقلة (Traveling Wave Tube = TWT) اصبح شائع الاستعمال في هذه الاستخدامات. وفي القمر العربي 25 قناة قمرية تعمل في الحزمة – C بقدرة 8.5 وات لكل منها. كما تغطي كل منها عرض نطاق يبلغ 37 MHZ. وما يشغل منه بالفعل يبلغ 33 MHZ. وميزة هذا التوزيع النطاقي على آخر يستخدم تغطية كاملة للنطاق 500 MHZ هو التقليل من آثار تشوه التعديل – (Nonlinear intermodulation distortion) والذي يظهر بشكل مزعج في مضخمات TWT التي تعمل تحت نظام الارسال تزاوجي التردد (FDM). بما أن العرض الشريطي القمري المتوفر هو 500 MHZ فاذا استخدمنا عرضا شريطيا 37 MHZ لكل قناة قمرية، فان عدد القنوات الممكن تضمينها ضمن أي حزمة شريطية باستخدام استقطاب فردي واحد هو 12 قناة قمرية. والقمر الصناعي العربي يستخدم فعلا 12 قناة قمرية للاستقطاب الدائري اليميني كمجموعة واحدة، و 13 قناة قمرية أخرى كمجموعة ثانية للاستقطاب الدائري اليساري. وهناك قناة أخرى مستقلة في الحزمة – S تعمل بقدرة عالية تبلغ 50 وات. ولذا تسمى قناة «غزيرة – الاشعاع»، صممت خصيصا للارسال التلفازي الجماعي (CATV).

نظـام الطاقـة

ان التحسين المطلوب في تصميم أنظمة القمر الصناعي ليتسنى لنا استخدام هوائيات استقبال ارضية صغيرة يأتي في المقام الأول لتوفير طاقة أكبر على متن القمر نفسه. فلتوفير طاقة اكبر يمكن استخدام انابيب متنقلة الموجة بقدرات اكبر، وبالتالي يمكن اشعاع الاشارات الى الارض بقدرة أكبر مما يسمح بالتقاطها على مستوى أفضل. وهذا يسهل استخدام هوائيات ارضية صغيرة، ومضخمات رخيصة نسبيا.

كل الاقمار الصناعية العاملة في مجال الاتصالات تأخذ كفايتها من الطاقة الكهربائية

عن طريق خلايا شمسية (Solar Cells). والقمر العربي مزود بلوحين شمسيين صلبين يتكونان من خلايا شمسية تقوم بتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية وتنقل عبر موصل ثنائي مباشرة الى الاجهزة العاملة. ويبلغ عدد هذه الخلايا 20,000 خلية تولد حوالي 1.3 كيلو وات عند نهاية عمر القمر. وخلال فترة الكسوف يغذى القمر من طاقة مخزونة في بطاريات خاصة. ويتم لاحقا لذلك تكييف الطاقة المتولدة في الخلايا الشمسية قبل استخدامها بهدف تزويد المكونات المختلفة بمتطلباتها من الفولتيات والتيارات المناسبة.

تعتبر الشمس فعلا مصدر طاقة هائلا. ففي الفراغ الكامل للفضاء الخارجي عند الارتفاع ثابت – الارض تبلغ شدة (Intensity) الاشعاع الشمسي الواقع على المركبة الفضائية حوالي $1.39\ KW/m^2$. ولا تقوم الخلايا الشمسية بتحويل كل هذه الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية. بل أن فعاليتها في التحويل لا تتعدى 10 الى 15 في المائة، زد على ذلك أن هذه الكفاءة تتردى مع مرور الزمن. وحتى يتوفر للقمر الصناعي طاقة كافية لتشغيل كافة اجزائه العاملة بالطاقة الكهربائية، حتى في اواخر ايام حياته، يزاد عادة عدد هذه الخلايا بنسبة 15 بالمائة مساحةً.

نظام القياس– عن– بعد، والتعقب والامرة (Telemetry, Tracking & Command = TT&C)

تحتوي الاقمار الصناعية على كثير من الاجهزة. وللحفاظ عليها عاملة في اداء جيد تقوم الاقمار باستمرار بتزويد محطات ارضية خاصة، تدعي محطات المراقبة والتحكم، بالمعلومات عن احوال هذه الاجهزة، وتزود هذه المحطات كذلك بقياسات للاشارات المستقبلة عند القنوات القمرية. ومن محطة المراقبة والتحكم ترسل الأوامر الى القمر الصناعي للحفاظ عليه في موقعه المداري المرسوم له، وللحفاظ على اجهزته عاملة ضمن الحدود المقبولة. فمع ان الشغل الاساسي للقمر الصناعي هو الاتصالات، الا أن هذه الاعمال الاخرى ضرورية للمساندة في الحفاظ على القمر الصناعي بحالة جيدة تسمح له باداء واجباته الاتصالية.

والقمر الصناعي العربي مسنود بمحطتي مراقبة، تقع الرئيسية منها في ديراب، قرب

مدينة الرياض في المملكة العربية السعودية ، أما المحطة الاخرى المساندة فتقع في مدينة تونس في الجمهورية التونسية .

القياس عن – بعد

يقوم نظام القياس عن – بعد بتجميع البيانات من عدة محسات (Sensors) على متن المركبة الفضائية (Spacecraft)، ومن ثم يتم ارسالها الى محطة التحكم الارضية للتصرف بها .

نمطيا يمكن أن يوضع على متن المركبة الفضائية ما يقرب من مائة محس . فبعضها يستغل مثلا في مراقبة خزانات الوقود ، أو فولتيات وتيارات وحدة تكييف الطاقة ، أو التيار المستهلك من قبل نظام كهربائي من أنظمة القمر الصناعي ، والبعض الآخر يراقب درجة حرارة كثير من هذه الأنظمة من خلال محسات الحرارة . كل هذه المعلومات وغيرها عن وضع مكونات نظام الاتصالات نفسه يجب أن ترسل بعد كل قياس الى محطة التحكم والمراقبة الارضية . وهناك ايضا نبائط رؤية تمكن من المحافظة على وضعية المركبة (Spacecraft attitude) ، وتراقب هذه الاجهزة بواسطة خط نقل القياس – عن – بعد .

والهدف الاساسي المتوخى من كل ذلك هو التحرك السريع من خلال برمجة محلية على متن القمر او من خلال أوامر وارشادات محطة التحكم الأرضية لعزل النبيطة الباطلة واصلاح الخلل الناجم بسرعة وفعالية . مثل هذه المعلومات ترسل عادة بطاقة منخفضة وخلال نطاق شريطي ضيق يسمح بالتقاطها لدى المحطة الأرضية كاشارة عالية النسبة في الحاملة – الى – الضوضاء .

التعقب

يتعلق التعقب برصد الموقع المداري للقمر الصناعي . وهناك عدة طرق تستخدم لتعيين التغير الحاصل في الموقع المداري نسبة الى آخر موقع معروف وذلك عن طريق محسات السرعة والتسارع الموجودة على متن القمر نفسه .

الامرة

يعتبر توفر هيكل امرة فعال وآمن أمرا في غاية الأهمية لنجاح تشغيل اي قمر صناعي اتصالي. ويمكن استغلال نظام الامرة (Command System) لاحداث التغييرات المطلوبة في وضعية ومدار القمر، وفي التحكم بنظام اتصالاته. لذا، يجب أن يكون لنظام الامرة هذا محاذير ضد التشغيل الغافل لاحد المتحكمات الذي قد ينجم عن خطأ في الأمر المُسْتلَم. فهناك من أنظمة الامرة ما يستخدم اجراء محددا مثل اصدار الأمر من مطراف تحكم لحاسب الكتروني. بعد ذلك يحول ترميز التحكم (Control Code) الى كلمة أمر (Command word) ترسل الى القمر الصناعي. وبعد التمحيص من قبل اجهزة القمر في صدق (Validity) الأمر المستلم، يعاد ارسال الكلمة المستلمة الى محطة التحكم عبر خط نقل القياس– عن– بعد حيث يعاد تمحيصها في الحاسب. فاذا وجد أن القمر الصناعي قد استلمها فعلا دون خطأ، يرسل ارشاد تنفيذ (Execution instruction) الى القمر لتنفيذ الأمر المصدر سالفا. مثل هذا الاجراء قد يستغرق 5 الى 10 ثانية، لكنه يقلل من خطر الأوامر الخاطئة التي قد تسبب عطلا غير مقصود في أنظمة القمر الصناعي.

نظام الهوائيات

حتى يمكن للهوائي الميكرووي أن يكون فعالا لا بد له من تركيز اشارته على الموقع البعيد الذي يرسل اليه. وكلما ازداد توجيه الهوائي، كلما ازداد كسب (Gain) الاشارة هذه. وكسب اشارة عال في هوائيات القمر الصناعي يعني اما أنه يمكن ارسال معلومات اكثر في نطاق ترددي معين، أو أن تكاليف المحطات الأرضية يمكن أن تقل.

يوضع القمر عادة في حالة استقرار (Stabilization) بتدويم (Spinning) الجسم الرئيسي بسرعة تبلغ حوالي 100 دورة في الدقيقة. وللحفاظ على الهوائيات موجهة نحو الأرض، يجب تدويم الهوائيات بشكل معاكس (Despinning)، بحيث تظل الهوائيات فعلا متجهة نحو المواقع الأرضية التابعة للقمر.

وفي القمر الصناعي العربي توجد هوائيات الحزمة – C على الجانب الشرقي والجانب

الغربي من القمر. ويمكن لهذه الهوائيات استقبال الاشارات في كلا الاستقطابين الدائريين: اليساري واليميني. أما هوائي الحزمة – S الخاص بالقناة غزيرة الاشعاع فموجود على اللوحة المواجهة للارض من القمر.

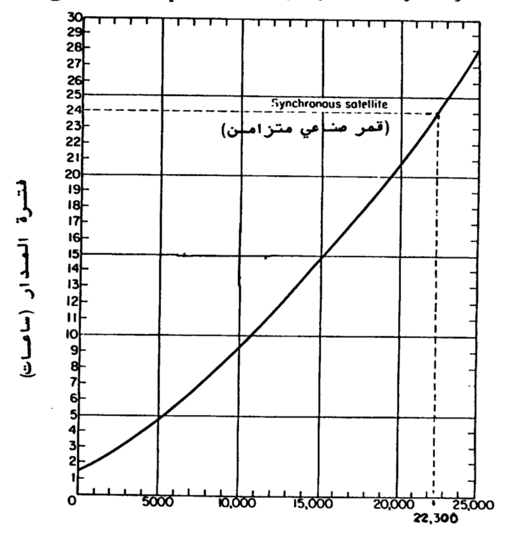
2 . الخواص الرئيسية للقمر الصناعي العربي:

- الكتلة عند الاطلاق: ايريان 1170 كغم
  المكوك الفضائي 1270 كغم
- الكتلة في المدار (نهاية عمر القمر): 588 كغم
- مقياس جسم المركبة الفضائية: $2.20 \times 1.64 \times 1.49$م
- الطول عند بسط الواح اللاقطات الشمسية: 20.7 متر
- القدرة: 1.3 كيلو وات / نهاية الاستعمال.
- ضبط التصويب: زاوية محور الميلان 0.12 درجة.
  زاوية المحور الأقصى 0.15 درجة.
  زاوية المحور العمودي 0.26 درجة.
- عمر القمر: 7 سنوات.

3 . المدارات القمرية (Orbits)

ان سرعة القمر الصناعي تتعادل مع قوة الجاذبية الأرضية لتحفظ القمر من السقوط الى الأرض او الانطلاق بعيدا في خضم الفضاء! لذا، فكلما كان مدار القمر الصناعي اقرب الى الأرض، كلما ازدادت قوة جاذبيتها عليه، وهذا يتطلب ازديادا في سرعة القمر لتحفظه من السقوط الى الأرض. وبالفعل، فان قمرا صناعيا يدور في مدار قريب من الأرض قد يدور بسرعة 28000 كم/ ساعة، وهذه السرعة تحمل القمر في دورة كاملة حول الارض في فترة 1.5 ساعة. أما قمرا صناعيا اتصاليا كالقمر العربي فيدور بسرعة حوالي 1100 كم/ ساعة، ويكمل دورته حول الارض في فترة 24 ساعة، وهي دورة الأرض الذاتية (حول نفسها). يوضح الشكل 2.2 الزمن اللازم للدوران حول الأرض مقابل ارتفاع القمر

عن الأرض. يظهر من هذا الشكل ان المدار على ارتفاع حوالي 36,000 كم يُمكِّن القمر الصناعي من اكمال دورته حول الأرض تماما في فترة دوران الأرض حول نفسها. واذا وضعنا المدار هذا فوق خط الأستواء، وكان القمر يدور في نفس اتجاه سطح الأرض،



الشكل 2.2

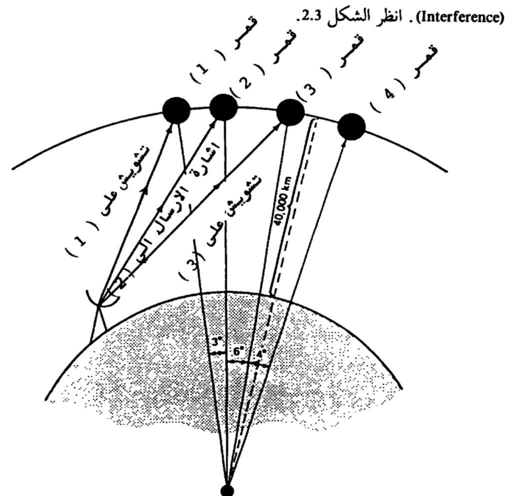
زمن الدوران للاقمار الصناعية في مدارات دائرية

فأن القمر يبدو وكأنه ثابت بالنسبة لنقطة ما على الأرض. هذا المدار يسمى المدار الأرضي المتزامن (Geosynchronous orbit). وبالتالي يسمى القمر الصناعي الذي يتخذ مثل هذا المدار قمرا متزامن– الأرض، أو ثابت الأرض (Geostationary). والميزة الأخرى

لقمر كهذا هي أن المحطات الأرضية التابعة له تظل طوال الوقت في مرأى منه. وبخلاف ذلك، تبرز الحاجة الى اجهزة تعقب (Tracking) يجب وضعها في نظام المحطة الأرضية، وهي اجهزة غير قليلة التكاليف.

4 . التباعدات المدارية (Orbital spacing)

ان الاقمار الصناعية التي تستخدم نفس الترددات يجب أن لا توضع في مواقع فضائية قريبة جدا من بعضها. فمثلا، الاقمار التي تعمل على الترددات نفسها تباعد عادة 3° أو 4° على الأقل، حتى يضمن أقل ما يمكن من التشويش التداخلي (Interference). انظر الشكل 2.3.



مركز الأرض

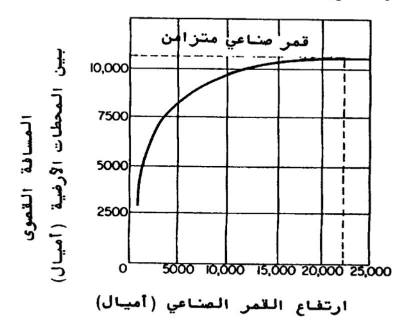
الشكل 2.3

التباعدات القمرية

ان السؤال عن مقدار التباعد المسموح به دون ادخال التشويش التداخلي هو سؤال في غاية التعقيد. فالاجابة عليه تعتمد على عوامل تدخل في تصميم الجزء الفضائي (القمر الصناعي) والجزء الأرضي (المحطة الأرضية)، ومن أهمها :

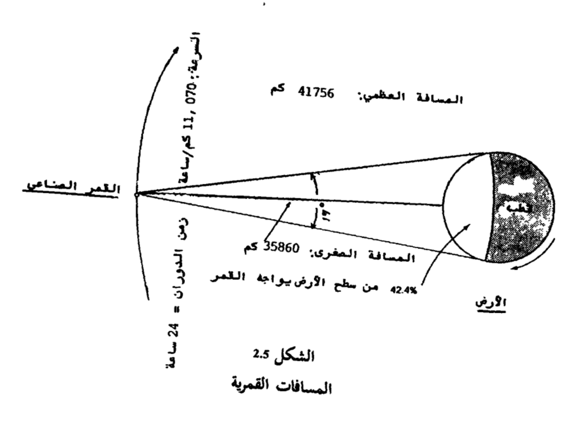
– العرض الشعاعي الهوائيات المحطة الأرضية والقمر الصناعي
– تردد حاملة الارسال
– طريقة التعديل المستخدمة
– التردي المسموح به في الأداء نتيجة التشويش التداخلي.

يبين الشكل 2.4 التباعد القصوى بين المحطات الأرضية التابعة لأي قمر صناعي معين مقابل ارتفاعه عن الأرض. بما أن ارتفاع القمر العربي هو 36,000 كم، فيظهر من هذا الشكل أن المحطات الأرضية العربية يمكن أن تتباعد ليس اكثر من حوالي 17,000 كم. أما الشكل 2.5 فيبين أن القمر العربي كغيره من الاقمار المماثلة يغطي في زاوية نظر مقدارها °17 حوالي 42.4% من سطح الأرض، وهذه المساحة تغطي العالم العربي واجزاء اخرى من المناطق المجاورة.



الشكل 2.4

التباعدات القصوى لمحطات الاقمار الأرضية

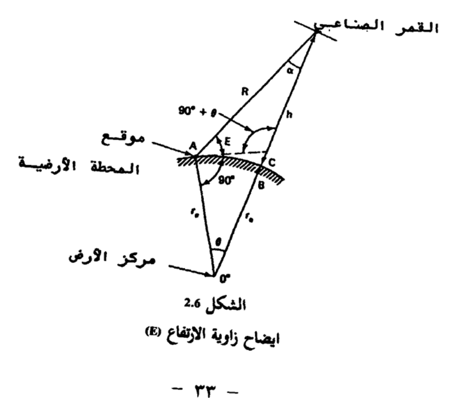


الشكل 2.5

المسافات القمرية

5 . زاوية الارتفاع (Elevation angle)

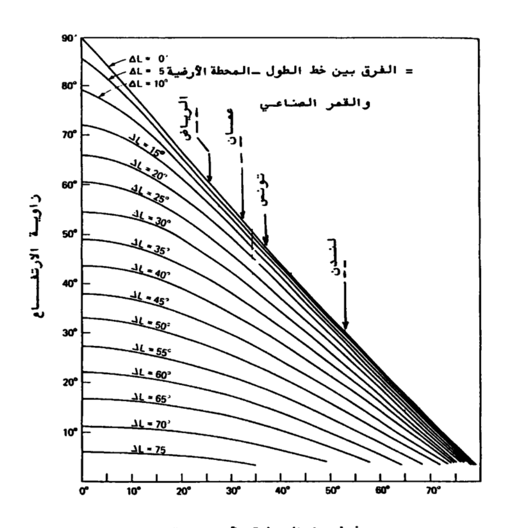
تعرف زاوية الارتفاع للقمر الصناعي على أنها الزاوية المقابلة له عند الهوائي بين القمر والافق الأرضي. وتعد القيمة 5° اقل زاوية مقبولة عمليا كزاوية ارتفاع. انظر الشكل 2.6.



الشكل 2.6

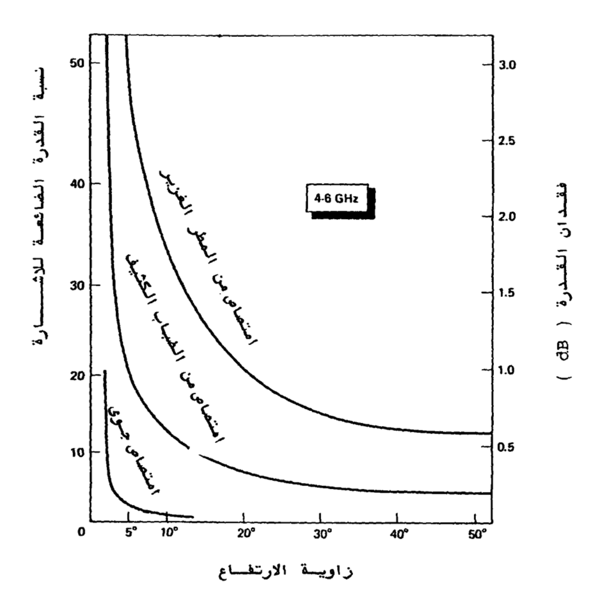
ايضاح زاوية الارتفاع (E)

تعتمد زاوية الارتفاع على خط العرض (Latitude) للمحطة الأرضية والفرق L △ في خط الطول (Longitude) بين المحطة الأرضية والقمر الصناعي. يبين الشكل 2.7 مخططا يمكن استخدامه لتقدير زاوية الارتفاع. من ناحية أخرى تؤثر زاوية الارتفاع في مقدار التوهين الذي يصيب الاشارات القمرية جراء التأثيرات الجوية من مطر، وضباب، وامتصاص جوي. ويبين الشكل 2.8 هذه الآثار التوهينية في مدى الترددات 6/4 GHZ، وهي الترددات التي تهم القمر العربي. أما الشكل 2.9 فيبين مثل هذه التوهينات منسوبة الى معدل سقوط المطر، وهو يضيف بذلك حيثيا هاما على مثل هذه الاعتبارات.



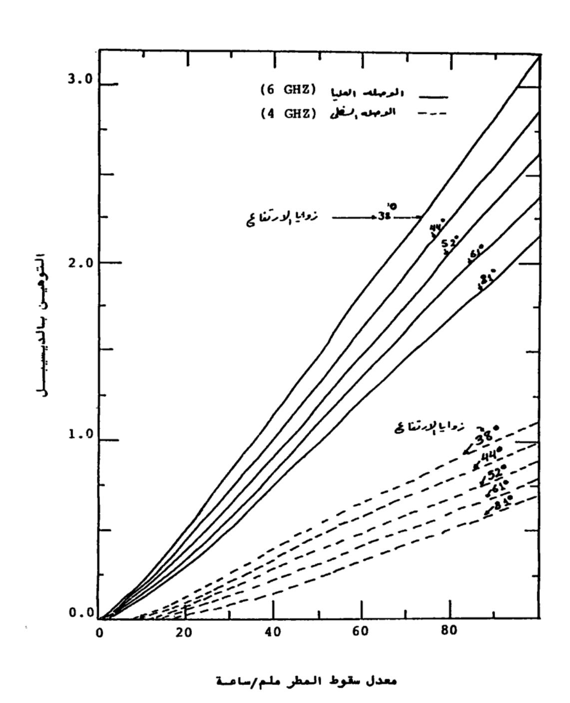
الشكل 2.7

منحنيات لاستخراج زوايا الارتفاع



الشكل 2.8

توهين اشارات الترددات 6-4 GHZ في جو الأرض



الشكل 2.9

توهين المطر بالديسيبل (كدالة لزوايا ارتفاع مختلفة في معدل سقوط المطر بالملم / ساعة)

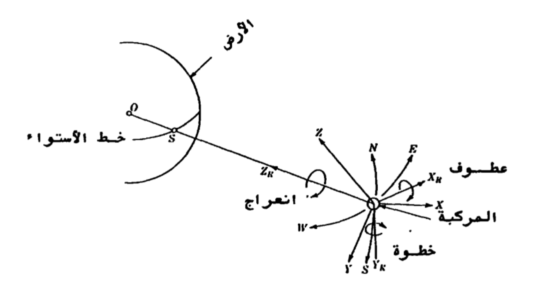
ونبين تاليا بعض الأمثلة على زوايا الارتفاع لمحطات ارضية عربية، حسبت بالرجوع الى الشكل 2.7.

المحطة الأرضية	خط الطول (تقريبا)	خط العرض (تقريبا)	زاوية الارتفاع (تقريبا)
البقعة (عمان/ الاردن)	35.8° E	32° N	49°
ديراب (الرياض/ السعودية)	46.6° E	25° N	53°
تونس	10° E	36.6° N	47°
الجزائر	2.8° E	35.8 N	43°

استقرارية القمر الصناعي (Attitude Control)

يعتبر التحكم بوضعية (Attitude) القمر الصناعي ضروريا حتى تظل الهوائيات التي غالبا ما تكون ضيقة الشعاع مصوبة بدقة نحو الأرض. فهناك عدة عوامل تتسبب في دوران القمر الصناعي ومنها: قوة الجاذبية من الشمس والقمر، والكواكب والضغط الشمسي الذي يؤثر على الهوائيات وعلى جسم القمر الصناعي واشرعته الشمسية (Solar sails). وبفعل هذه المؤثرات المختلفة تحدث انحرافات في وضعية القمر الصناعي ومداره بحيث يبدو وكأن القمر الصناعي في وضع ترنح (Nutation: wobble) في الفضاء. وتحدد موضعية القمر الصناعي عادة بثلاثة محاور كما يظهر في الشكل 2.10.

الدوران حول المحور X_R يدعى عطوفا (Roll)، وحول المحور Y_R يدعى خطوة (Pitch)، وحول المحور Z_R يدعى انعراجا (Yaw). يعتمد عادة نظام مغلق الحلقة للتحكم في وضعية القمر الصناعي، ويوضع مثل هذا النظام على متن القمر نفسه. لكن في حالة استخدام هوائيات كبيرة وضيقة الشعاع قد نضطر الى استقرار المركبة الفضائية بكاملها في مدى لا يتعدى $\pm 0.1°$ في اتجاه كل من المحاور الثلاثة المذكورة. أما الاسنادات (References) التي يعتمدها نظام التحكم فقد تكون حافة قرص الارض الخارجية كما تشاهدها محسات فوق – الحمراء (Infrared sensors) أو قد تكون الشمس، أو احدى النجوم مثلا.



الشكل 2:10

القوى المؤثرة على قمر صناعي ثابت – الأرض

للحفاظ على القمر الصناعي في مداره المحدد، فهو بحاجة كل بعض من الوقت لدفعة صغيرة في اتجاه شمال – جنوب للتعويض عن الآثار الشمسية والقمرية، ودفعة اخرى صغيرة في اتجاه شرق – غرب للتعويض عن الشكل الاهليلجي (Elliptical) لمجال الارضي الجاذبي. وفي القمر الصناعي العربي يتم ذلك باطلاق نفاثات من غاز معين كلما استدعت الحاجة ذلك.

الفصل الثالث

نظام الاتصالات القمرية

الفصل الثالث

نظام الاتصالات القمرية

يعتبر القمر الصناعي الاتصالي الاتصالي وسطا ترحيليا (مستقبل – مرسل) لاتصالات الصوت، والصورة، والبيانات. وكل أنظمة القمر الأخرى تتوفر على متن القمر للمساندة في تسهيل مهمة الخدمات الاتصالية. ضمن وصلات الاتصالات القمرية تعتبر الوصلة الهابطة (Down-link) من القمر الى المحطة الأرضية الجزء الاكثر حرجا. فطاقة القمر الصناعي تعتبر محدودة الى حد ما، والمحطة الأرضية تبعد عن القمر حوالي 36,000 كم مما يتسبب في استقبال المحطة لاشارة ضعيفة المستوى وقد لا تتعدى 10^{-16} وات. وحتى يتسنى لنظام الاتصالات هذا أن يعمل ضمن اطر مقبولة، لا بد لقدرة الاشارة من تخطي قدرة الضوضاء المتولدة في المستقبل بحدود مقبولة، ويعتمد هذا على العرض الشريطي للاشارة المرسلة ونوع التعديل المستخدم لحملها.

1 . الترددات القمرية (Satellite frequencies)

يدخل في اختيار الترددات القمرية عاملان اساسيان، هما:

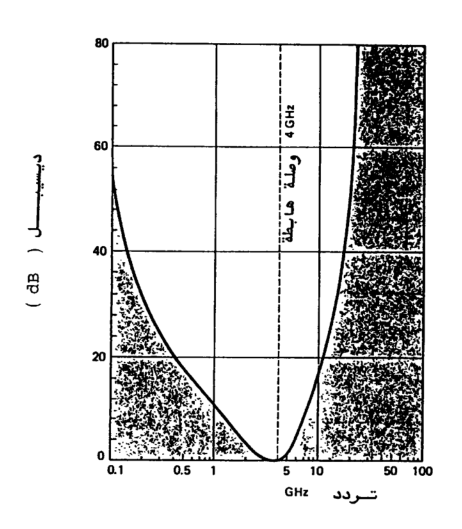
أ . تقسيم الطيف الترددي النافع بين المستخدِمين بشكل يمنع التداخلات التشويشية المؤذية.

ب . هناك ترددات ارسال اكثر تأثرا بخسارات التوهين الجوية الناجمة عن فقدان الانتشار، والامتصاص، والضوضاء، والمطر، الخ. لذا، يجب اختيار ترددات تقلل من تكاليف الارسال او تزيد من معدل حمل– المعلومات.

كثير من الاقمار الصناعية التجارية تحمل عددا كافيا من القنوات القمرية لاستغلال 500 MHZ من العرض الشريطي (Bandwidth)، وتعمل عند الترددات 6/4 GHZ.

ولدى النظر الى الشكل 3.1 نرى أن اختيار الترددات 6/4 GHZ يمثل افضل اختيار للتقليل من الآثار التوهينية المجتمعة للخسارات الفضائية والضوضائية وآثار المطر

الشديد والغيوم. لكن هناك اثر جانبي سيء لهذا الاختيار يتمثل في أن هذه الترددات تستخدم في الاتصالات الأرضية الميكروية، مما قد يؤدي الى تداخلات تشويشية حادة في حالة وجود مثل هذه الخطوط في محيط خطوط النقل القمرية. لذا، يفضل ابعاد هوائي المحطة الأرضية عن هوائي الميكروويف في مثل هذه الحالة.



الشكل 3.1

الآثار المجتمعة للخسارات والضوضاء في ارسال قمري

2 . توزيع القنوات القمرية

أ . هناك 25 قناة قمرية في المدى 6/4 GHZ توفر 8000 دائرة هاتفية في آن واحد، أو تمكن من نقل انواع مماثلة اخرى من الاتصالات.

ب . قناة قمرية واحدة في المدى 4/2.5 GHZ توفر قناة تلفازية للارسال الجماعي الى هوائيات استقبال يبلغ قطرها حوالي 3 م.

وتغطي كل قناة قمرية عرضا شريطيا يبلغ 37 MHZ الا أن العرض المستغل يبلغ 33 MHZ فقط، ويترك الفرق كحزمة أمن (Guard band) لتقليل التداخلات التي قد تنتج بين هذه القنوات.

ويبين الشكل 3.2 توزيعا للقنوات القمرية في نظام القمر العربي.

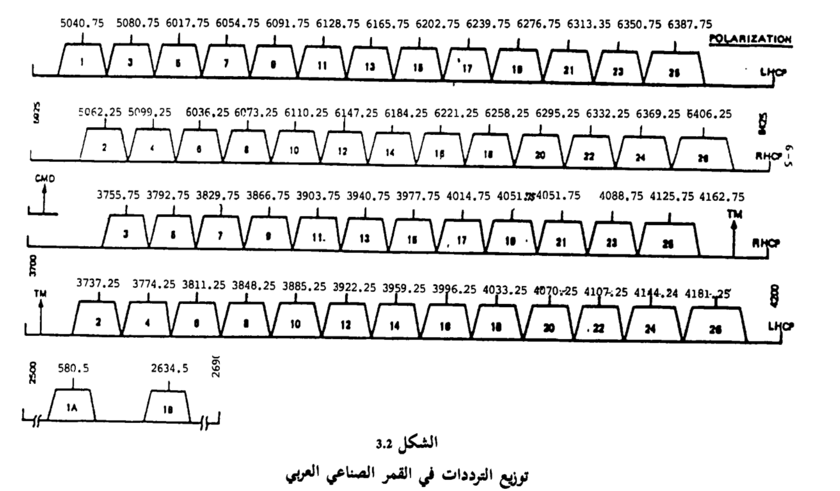
3 .نماذج وحثيثيات الوصلات القمرية (Link Model & Parameters)

الوصلات القمرية

تماما كما هو الحال في ارسال الميكروويف مثلا، فان القمر الصناعي يستقبل الاشارات الراديوية في نطاق حزمة ترددية معنية، ويقوم بالتالي بتغيير تردداتها ومن ثم يعيد ارسالها. وقد يعتبر القمر في ذلك كدائرة معيدة (Repeater) مرتبطة بوسط نقل اساسي هو الفضاء (Space). لكن الفارق الكبير هنا يتمثل في أن مُرحِّلات (Relays) الميكروويف تنفصل نمطيا عن بعضها بمسافة حوالي 40 كم أو ما يزيد، بينما المسافة المقابلة لذلك في حالة القمر تزيد على 36,000 كم.

وبطبيعة الحال، فان قوة الاشارة توهن بتناسب مطرد مع مربع المسافة المقطوعة. من هنا فالاشارة تصل الى الارض من القمر في غاية الضعف. ويؤدي هذا بالتالي الى صب اهتمام اكبر في الاتصالات الفضائية للتغلب على هذه الظاهرة المتمثلة بخسارات كبيرة في قدرة الاشارة.

من هذا يتضح ايضا أن تنظيم وصلات الاتصالات الخاصة بالاقمار الصناعية يجب أن يختلف عما هو عليه الأمر في الاتصالات الأرضية الميكروويية وخاصة اذا ما توخينا استغلال كافة المزايا المتوفرة في قدرات هذه الأقمار.



الشكل 3.2

توزيع الترددات في القمر الصناعي العربي

نموذج الوصلة الصاعدة (Uplink): يحتوي الجزء المرسل من محطة أرضية نمطية على مُعدِّل تردد– الوسط (IF Modulator)، ومرشح تردد– الوسط (BPF)، ومحول– الى– اعلى (Upconverter) ومضخم قدرة– عالية (HPA). يعبر عادة عن قدرة الخرج الناتجة من المضخم المذكورة بالقدرة P_T وبدلالة الوحدة dBW (ديسيبل محسوبا بالاسناد الى 1 وات). واذا افترضنا ان كسب القــدرة لهوائي المحطة هو G_T، فان القدرة المرسلة من المحطة $P_s = G_T P_T$ تتعرض قبل وصولها الى هوائي القمر لعدة اشكال من التوهين ناتجة عن عوامل مؤثرة كالخسارات الجوية (فضائية)، واهمها: المطر، الضباب والغيوم، الثلج وغيرها. كذلك فتوزيع القدرة على مساحات أوسع نتيجة لبعد الهوائي المرسل عن محطة الاستقبال ينجم عنه ما يسمى بفقدان الفضاء الحر (free-space path loss)

والكمية المعبرة عن القدرة التي تصل الى هوائي الاستقبال هي كثافة الفيض (Flux density: F) وكثافة الفيض التي تصل الى هوائي القمر من المحطة هي:

$$Fu = (P_T G_T / 4\pi Ru) . Lu \text{ watts/m}^2$$

حيث:

$R_u =$ مسافة مدى الخط– بوحدة م (m)، وهي حوالي 36,000 كم للقمر العربي.

$L_u =$ خسارات الخط الصاعد متمثلة في عامل فعالية (كفاءة) الهوائي المرسل والفقدانات الجوية وفقدان المسار الفضائي الحر.

لذا، فإن قدرة الاشارة المعدلة والتي تستقبل عند القمر الصناعي هي:

$$P_u = F_u A_s = G_s \lambda_u^2 / 4$$

حيث

$A_s =$ المساحة الفعالة لهوائي القمر بالمتر المربع

$G_s =$ كسب هوائي القمر

$\lambda u =$ طول موجة الخط الصاعد: ($\lambda_u = C/f_u$) بالمتر

$C =$ سرعة الضوء (3×10^8 m/sec)

$f_u =$ تردد ارسال المحطة بالهيرتز

كسب الهوائي (Antenna gain):

لهوائي قطعي مكافىء (Parabolic)، تقريبا:

$$G = \eta 4 \pi f^2 A^2 / C^2$$

حيث

η = فعالية (كفاءة) الهوائي (نمطيا حوالي 0.55 أو ما يزيد)

A = مساحة الفتحة (Aperture) للهوائي المرسل= $d^2 \pi / 4$

d = قطر الهوائي.

f = التردد المرسل من الهوائي المعني.

وتقريبا: $G = 60.7 f^2 d^2$

حيث f بوحدات GHz و d بوحدات المتر (م).

وبذا، فإن هوائي قطره 30م يستعمل عند الترددات 6/4 GHZ يعطي نفس الكسب الذي يعطيه هوائي قطره 15م يستعمل عند الترددات 14/12 GHZ. انظر الشكل 3-3 حيث يتضح أن كسب الهوائي يتغير مع تغير التردد مقرونا باثر قطر الهوائي على ذلك. اذ كلما ازداد التردد، كلما قل قطر الهوائي تحت شروط كسب ثابتة.

القدرة المشعة للهوائي:

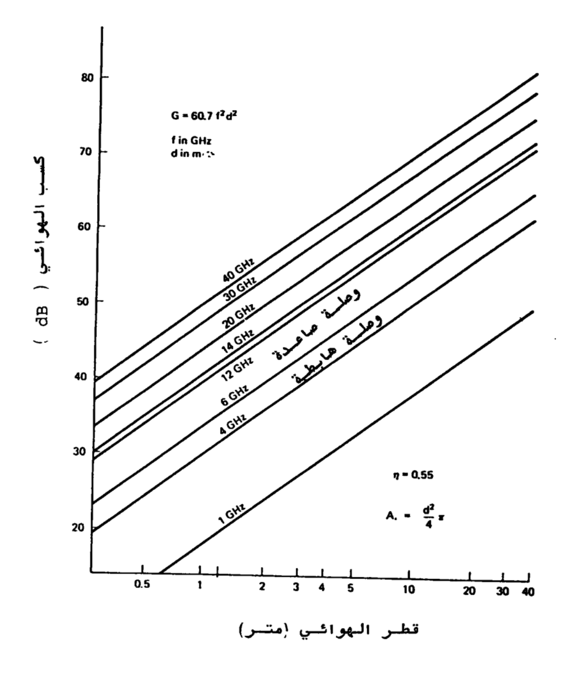
هناك كمية هامة تدل على خصائص الهوائي من حيث قدرته على اشعاع الطاقة في كافة الاتجاهات، وتدعي «القدرة الفعالة المشعة في كافة الاتجاهات:

"(Effective Isotropic Radiated Power = EIRP)"

وتعرف هذه الكمية بالتالي:

$$EIRP = P.G$$

حيث يمثل الحيثيان P و G القدرة المشعة وكسب الهوائي المعني.



الشكل 3.3 كسب الهوائي لترددات مختلفة.

فقدان المسار الفضائي

اثناء مرور الاشارة في الفضاء من القمر الصناعي الى المحطة الأرضية (أو بالعكس) تتعرض الى عدة مؤثرات توهينية نتيجة للعديد من ظواهر الخسارات، ومنها الفقدان الحاصل جراء قطع الأشارة لهذه المسافة الشاسعة. فقدرة الاشارة تتوزع على مساحات اكبر كلما ازدادت المسافة الفاصلة بين الارسال والاستقبال. وبالتالي فإن القدرة التي تصل الى الهوائي المستقبل تقل تبعا لذلك. ويسمى الفقدان الناتج فقدان المسار الفضائي الحر (Free space path loss).

$$L_p = (\frac{4\,\pi\,R}{\lambda})^2 = (\frac{4\,\pi\,f\,R}{C})^2$$

حيث الحيثيات:

L_p = فقدان المسار الفضائي الحر.

R = المسافة بين القمر والمحطة الأرضية.

λ = طول موجة الارسال.

f = تردد الارسال.

C = سرعة الضوء.

القناة القمرية (Transponder = Transmitter-Responder : مرسل– مستجيب).

يستفيد القمر الصناعي من وجود ضروري لترددات مختلفة في الارسال والاستقبال. وبخلاف ذلك فإن الاشارات القوية المرسلة (من القمر) يمكن أن تتداخل مع الاشارات الضعيفة المستقبلة. الاجهزة التي تستقبل الاشارات وتضخمها وتغير تردداتها ثم تعيد ارسالها، تسمى قنوات قمرية.

والترددات المستخدمة في الاتصالات الفضائية يعبر عنها بالترددات 6/4 GHZ مثلا، حيث يدل الرقم الأول (6 GHZ) على تردد الوصلة– الصاعدة، ويدل الرقم الثاني (4 GHZ) على تردد الوصلة الهابطة.

والقمر العربي يعتمد مثل هذه الترددات العيارية، وهي تقع ضمن الحزمة– C.

نموذج الوصلة الهابطة (Downlink)

نفترض أن قدرة الخرج للقناة القمرية هي P_s، ونفترض أن كسب هوائي الارسال (الخط الهابط) هو G_s. وبذا فإن قدرة الاشارة المرسلة من القمر هي $P_s G_s$. هذه القدرة توهن خلال مرورها عبر الفضاء وتعرضها لعدة عوامل توهين كمثل الاشارة المرسلة من المحطة الى القمر.

لذا، فان كثافة الفيض (Flux density: F) الناتجة في اتجاهات الهوائي المُرسِل، على بعد Rم منه هي:

$$F = P_s G_s / 4 \pi R^2 \quad W/m^2$$

يمثل الحيثي R المسافة الفاصلة بين القمر الصناعي والمحطة الأرضية. من هنا، يمكن حساب قدرة الاشارة المستقبلة (بعد هوائي الاستقبال عند مدخل المضخم LNA):

$$P_r = \frac{P_s G_s}{4 \pi R^2} A_e$$

ويمثل الحيثي A_e المسافة الفعالة للهوائي:

$$A_e = \eta A = Gr \lambda^2/4 \pi$$

حيث A هي المسافة الفعلية لهوائي الاستقبال، و η هو عامل كفاءته، و Gr هو كسب هذا الهوائي.

لذا، فإن

$$P_r = P_s G_s G_r \left(\frac{\lambda}{4 \pi R} \right)^2$$

حيث أن الحد $\left(\frac{4 \pi R}{\lambda} \right)^2$ يعرف بفقدان المسار الحر: (Path loss: L_p).

في الحقيقة، يمكن التعبير عن القدرة المستقبلة بصيغة اكثر عمومية كالتالي:

$$P_r = EIRP + G_r - L_p - L_a - L_{ta} - L_{ra} \; dBW$$

حيث :

L_a = التوهين في الفضاء

L_{ta} = خسارات متعلقة بهوائي الارسال .

L_{ra} = خسارات متعلقة بهوائي الاستقبال .

4 . آثار التأخير (Delay effects)

احدى مساوىء الاتصالات الفضائية هي التأخير (Delay) الذي يصحب انتشار (Propagation) الاشارة خلال الارسال من والى القمر . ويبلغ زمن التأخير حوالي 270 ميلي ثانية ، وقد يختلف عن ذلك قليلا ، حسب المسافة بين المحطة الأرضية والقمر الصناعي .

فمثلا ، على مستخدم الهاتف الانتظار فترة 540 ميلي ثانية للاستماع الى جواب الطرف الآخر في حالة استخدام الاتصالات القمرية . ومع أن هذا الامر مزعج للاذن ، الا أن الأذن التي تتعود على ذلك تتسامح في هذه الظاهرة الى درجة مقبولة . الا أن هناك ظاهرة أخرى سيئة تصاحب ظاهرة التأخير وتتمثل في الصدى (Echo) . فمثلا ، اذا سمع متكلم صدى صوته (راجعا اليه) بتأخر 540 ميلي ثانية ، فان ذلك يخلق وضعا مزعجا يجب معالجته . ويعالج هذا الصدى بادخال دائرة مُثبِّط الصدى (Echo cancellor or suppressor) التي تقوم بادخال ممانعة في الطريق المعاكس عندما يتكلم الشخص ، وتزيحها اذا توقف عن الكلام .

من ناحية أخرى فلننظر مقتضبا في آثار التأخير على ارسال البيانات (Data transmission) . مما تقدم يتضح أن مُستخدِم مطراف (Terminal) يتعرض لتأخير ثابت مقداره 540 ميلي ثانية . لذا ، فان مصممي الأنظمة التي تتعامل مع اتصالات الأقمار الصناعية ، عليهم اخذ ذلك في الحسبان . وفي هذه الحالة يظل التعامل مع الاتصالات القمرية لأغراض ارسال البيانات مقبولا جدا . لكن التأخير المصحوب بالارسال القمري قد يبدي اثارا سيئة بدرجة جدية اذا استخدمت الأنظمة التنظيمية (Protocols) التحكمية والآليات (Mechanisms) المصممة اصلا للوصلات الأرضية (Terrestrial links) وطبقت

دون تحوير على وصلات الاتصالات القمرية. فمثلا، نبيطة تعمل عن بعد كآلة كاتبة قد تتوقف عن العمل في شكل منتظم لدى استخدام اعمى لهذه الاجراءات التنظيمية.

5 . آثار الانكساف (كسوف/ خسوف : Eclipses)

بخلاف خطوط الاتصالات الأرضية الميكروية، فإن وصلات الاتصالات الفضائية تتأثر بعمليات الانكساف (كسوف وخسوف). أولا، عندما يمر ظل الأرض فوق القمر الصناعي تتأثر بذلك خلاياه الشمسية (solar cells) وتتوقف عن العمل. يحدث هذا في 44 ليلة في الربيع و 44 ليلة في الخريف. وبذا، فان 277 يوما من السنة تعد صافية من هذا التأثير. يبلغ الانكساف ذروته في ايام الاعتدال الربيعي (Equinoxes) حوالي 21 آذار. ويدوم لفترة 65 دقيقة. اما فترات الانكساف في الأيام الأخرى فهي اقل.

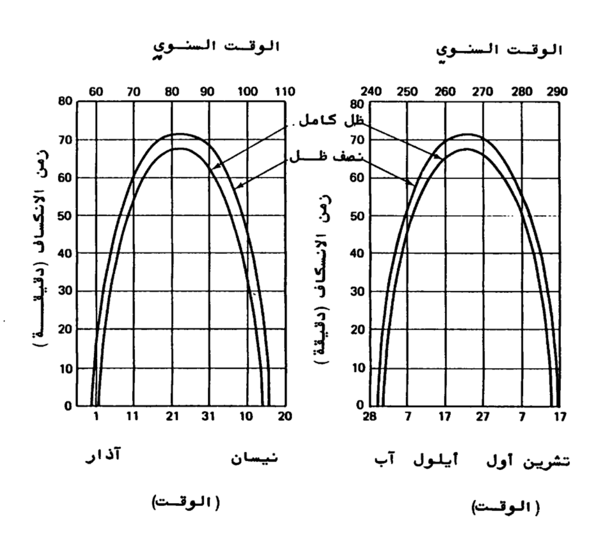
وبدرجة اقل من اثر الانكساف الأرضي يظهر احيانا ظل القمر (Moon) على القمر الصناعي مثل كسوف الشمس على الأرض. لكنه يعد اثرا مهملا جدا. عندما يحدث كسوف الشمس، يتصادف ذلك تقريبا مع توقيت منتصف الليل على الأرض. ولحسن الحظ، فإن هذه الفترة قليلة الحركة الهاتفية أو غيرها نسبيا. من هنا، فإنه يمكن التقليل من آثار هذا الكسوف بوضع القمر الصناعي قليلا الى غرب المنطقة التي يخدمها، وبذا نضمن حصول الكسوف الشمسي بعد ساعات منتصف الليل بقليل.

طبعا، هناك العديد من الأقمار الصناعية التي تعالج هذه الآثار بطرق مختلفة، منها وضع بطاريات خازنة على متن القمر وتعمل هذه الاخيرة على تزويد القمر بالطاقة اللازمة خلال فترات الانكساف. ولأن وزن هذه البطاريات غير قليل نسبيا، يحمل القمر احيانا ما يكفي منها لتشغيل جزء (النصف مثلا) من القنوات القمرية فقط، وقد يكفي هذا لتشغيل عملي (Practical service) خلال هذه الفترات.

6 . الانقطاع الارسالي

لكن قد يحدث انقطاع (Outage) للارسال القمري ويعد اكثر خطورة لدى مرور القمر الصناعي مباشرة أمام الشمس. فكون الشمس مصدر حرارة عالية، فإنها تعمل هنا

كمصدر ضوضاء (Noise Source) يكبح الارسال القمري بدرجة سيئة. يحدث هذا عادة لفترات قصيرة خلال ايام معدودة في العام. والطريقة الوحيدة لضمان خدمة مستمرة في هذه الاحوال هي وجود قمر صناعي آخر رديف للقمر العامل. وبالفعل فالقمر الصناعي العربي يتكون نظامه من قمرين: احدهما عامل والاخر احتياطي. ولذا، يمكن في هذه الحالة تحويل الخدمات من القمر العامل الى القمر الاحتياطي دون التأثير الفعلي على الخدمة اذ قد يستغرق هذا التحويل مدة 15 دقيقة. انظر الشكل 3.4.



الشكل 3.4 أوقات وفترات انكسافات القمر الصناعي.

7 . أين من خطوط الاتصالات التقليدية؟

ليس بالسهل حساب الاقتصاديات المتعلقة بالوصلات المتاحة لاتصالات الاشارات المختلفة. لكن، من منطلق عام، فاذا كان الاتصال المطلوب من نوع نقطة– الى– نقطة (Point-to-point Communication) فيجب الالتفات الى خطوط الاتصالات التقليدية (شبكات أرضية فقط) مقرونة بنظرة اقتصادية الى توفر التقنية الحديثة في ذلك مثل الكوابل الضوئية (Fiber optic cables). اما اذا كان هذا الاتصال من نوع نقطة– الى– عدة نقاط (Point-to-multipoint-Communication)، فان الاتصالات القمرية تبدو جد مغرية، ويجب النظر اليها كوسط نقل معتمد في ذلك.

هناك ميزة هامة تفرق الاتصالات القمرية عن الاتصالات التقليدية، وهي أنه في حالة تعطل احدى القنوات القمرية لسبب ما، تبقى القنوات الأخرى عاملة ولا تتأثر بذلك. وبذا، فإن نظام الاتصالات القمرية يكسب في ذلك درجة اخرى في المرونة.

8 . اعادة استخدام الترددات (Frequency reuse)

مع الحفاظ على حزمة معينة من الترددات يمكن زيادة سعة القمر الصناعي عبر طريقة اعادة استخدام الترددات. يمكن مثلا استخدام الاستقطاب التعامدي بحيث أن الهوائيات تستجيب لنوع واحد من الاستقطاب فقط. هذا الاجراء الاخير يفضي الى استخدام الحزمة الترددية الواحدة مرتين، ويضاعف في ذلك النطاق الشريطي المتوفر.

وهناك طرق اخرى تتمثل في استخدام طرق تعديل عالية الاداء من حيث استغلال النطاق الترددي وغيرها من الطرق للاستغلال الاكفاء لأي قناة قمرية واحدة.

وتتوفر في القمر الصناعي العربي خاصية الاستقطاب التعامدي الثنائي لتمكين النظام القمري من اعادة استخدام الترددات وبالتالي زيادة سعات القنوات القمرية المتوفرة.

9 . التشويـــش

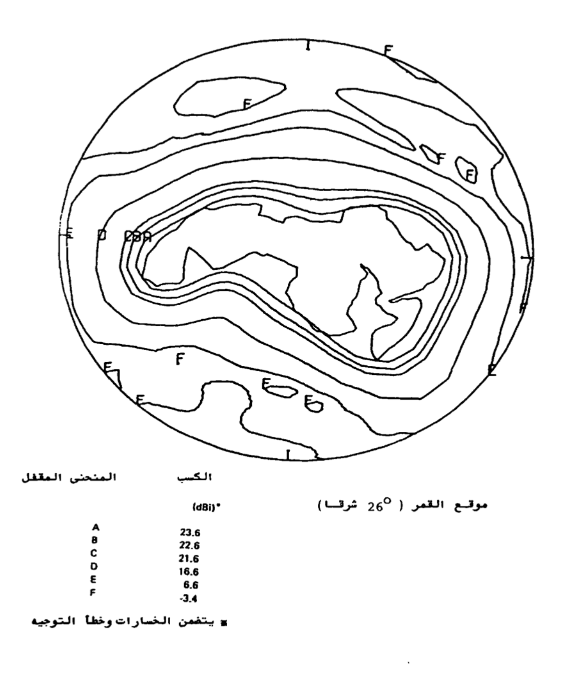
في الارسال من محطة ارضية الى القمر الصناعي ولأن شعاع هوائي هذه المحطة ليس

ضيقا كما يجب، فان جزءا من قدرة الاشارة المرسلة قد يصل الى اقمار اخرى مجاورة، مما يسبب تشويشا مرفوضا. وبذا، فان الفصل التباعدي المطلوب للتقليل من هذه الظاهرة يصل الى °3 أو °4 تبعا لعدة حيثيات :

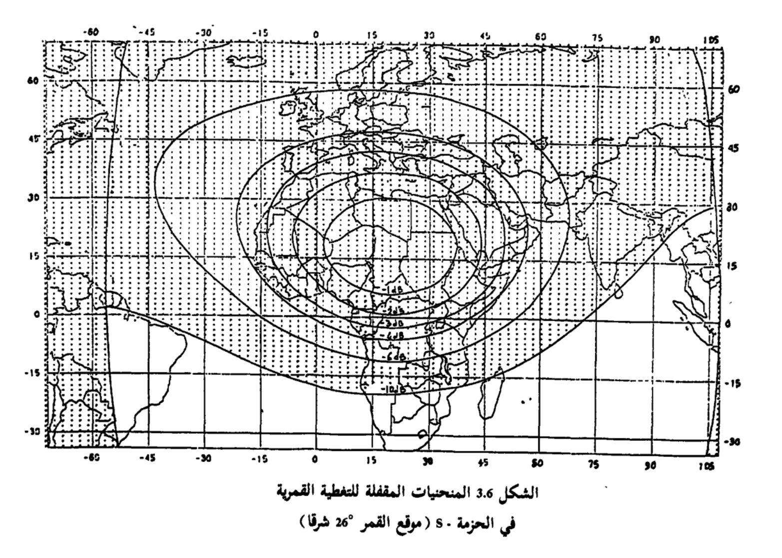
– العرض الشعاعي لهوائيات المحطة الأرضية والقمر الصناعي.
– تردد حاملة الارسال.
– نظام التعديل المستخدم.
– التردي المقبول في الاداء اثر هذا التشويش التداخلي.

10 . المنحنيات المقفلة لكسب الهوائي القمري

ان قوة الاشارة المستقبلة عند اي محطة أرضية معينة تعتمد على موقع المحطة الأرضية بالنسبة للموقع الجغرافي للقمر الصناعي. وحتى يسهل حساب قدرة هذه الأشارة، ترسم عادة خارطة منحنيات مقفلة (Contours) تبين كسب الهوائي القمري عند هذه النقاط الأرضية، وتسمى هذه المنحنيات بصمات – القدم القمرية (Satellite footprint). في تصميم القمر العربي تم تشكيل هذه المنحنيات لتغطي العالم العربي بكسب عال وكاف، وذلك من خلال التصميم المناسب لهوائيات القمر العربي. يبين الشكل 3.5 رسما تقريبيا لهذه المنحنيات. يتضح من هذا الشكل أن العالم العربي يغطي ضمن المنحنى A بكسب يبلغ 23 dB ويظهر من نفس الشكل أن القمر العربي لديه القدرة على تغطية بلدان اخرى ضمن هذا النطاق من الكسب أو ضمن نطاقات كسب أخرى أقل من ذلك بدرجات متفاوتة (Gain levels). أما الشكل 3.6 فيبين منحنيات مقفلة مماثلة للحزمة - S. ويظهر منها قدرة التغطية الأكبر لكافة أرجاء الوطن العربي.



الشكل 3.5: المنحنيات المقفلة للتغطية القمرية في الحزمة C



الشكل 3.6 المنحنيات المقفلة للتغطية القمرية
في الحزمة - S (موقع القمر °26 شرقا)

11 . طرق التعديل (Modulation techniques)

الارسال التلفازي: يستخدم الارسال التلفازي قناة قمرية كاملة لبث اشارة تلفازية بحركة كاملة، ويستند في ذلك الى تعديل ترددي (Frequency modulation)بنطاق شريطي اساسي يبلغ 4.2 MHZ وانحراف ترددي ذروي (Peak frequency deviation) يبلغ حوالي 10.75 MHZ

الأرسال الهاتفي: ترسل الأشارات الهاتفية عبر بعض من طرق التعديل المناسبة :

أ . طريقة FDM/ FM/ FDMA

وتعتمد التعديل الترددي (FM) الشبيه ضمن طريقة التقسيم الترددي التزاوجي (Frequency multiplexing= FDM) أما الأقتران بطريقة الوصول الترددي المتعدد (Frequency division multiple access= FDMA) فيسمح بأن تشترك الاشارات من عدة محطات أرضية باستخدام القناة القمرية الواحدة وذلك من خلال استخدام ترددات مختلفة. لكن الارسال نفسه يتم في ذات الوقت وتحمل القناة القمرية لدى استخدام هذه الطريقة 1466 قناة هاتفة.

ب . طريقة SCPC (Single Channel Per Carrier)

وحسب هذه الطريقة تعدل كل اشارة بحاملتها الخاصة لغرض الارسال. وتحمل القناة القمرية باستخدام هذا النوع من التعديل 852 قناة هاتفية.

جـ . طريقة SPADE

وتحمل الحركة الهاتفية (أو ما يقابلها من حركة البيانات) باستخدام التخصيص حسب الطلب (Demand assignment) من ارسال SCPC/FDM مقرونا عادة بتعديل رقمي من نوع QPSK:

SPADE: Single-channel-per carrier PCM Multiple Access Demand Assignment Equipment.

وهذه الطريقة من تعدد – الوصول (Multiple access) تعمل على استغلال العرض الشريطي المحدود المخصص لكل قناة قمرية بكفاءة جيدة.

د . ترميز تصحيح الأخطاء الأمامي (Forward Error Correction = FEC)

في ارسال التعديل الرقمي يمكن اضافة طرق ترميز خاصة تعنى بالكشف عن وتصحيح الأخطاء (Errors) الناجمة عن تصرف وسط الارسال -(Transmission channel) غير المثالي. مثل هذه الطرق يمكن استخدامها في ارسال القمر الصناعي العربي، وتعرف بترميز تصحيح الأخطاء الأمامي. بالطبع، مقابل هذه الخاصية المتمثلة بالقدرة على تصحيح الأخطاء، فان مثل هذا الأجراء يقودنا الى استخدام أقل فعالية لقدرات قنوات الارسال المعنية.

الفصل الرابع

المحطات الأرضية

الفصـــل الرابـــع
المحطــات الارضيـــــة

كما اسلفنا في فصل سابق، فنظام الاتصالات للشبكة العربية يتكون من قطاعين رئيسيين: القطاع الفضائي الذي يمثله القمر الصناعي، والقطاع الأرضي الممثل اساسا بالمحطة الأرضية العربية. فـي هذا الفصل سنبحث بايجاز في المقومات الرئيسية لهذه المحطات التي تصمم عادة حسب مواصفات عيارية تمكنها من التعامل مع القمر الصناعي الذي يقع ضمن منظومة الاتصالات الواحدة.

لقد تطورت تقنيات المحطات الأرضية (Earth stations) بشكل كبير ادى في السنوات الاخيرة الى هبوط اسعارها وازدياد قدراتها على مواجهة الحركة الاتصالية (Traffic handling) لتواكب التزايد المستمر في السعات القنوية للاقمار الصناعية. ولدى خلط هذين الاتجاهين نجد أن هناك هبوطا ملحوظا في سعر (تكاليف) القناة الاتصالية للمحطة الأرضية الواحدة.

1 . المحطات الأرضيـــة

تتألف المحطة الأرضية اساسا من– هوائي– صحن (Dish antenna) كبير يتجه نحو القمر الصناعي بزاوية شعاع (Beam angle) ضيقة. وكلما اضيقت زاوية الشعاع، كلما ازدادت قوة الاشارة لدى وصولها الى هوائي القمر الصناعي. وبالطبع، فاذا اردنا زاوية شعاع اكثر ضيقا، فان ذلك يتطلب حجما اكبر للهوائي المعني بذلك.

مثـال: هوائي قمر صناعي يمكن له تغطية المساحة الأرضية المقابلة له كاملة على زاوية شعاع 17.34°. اذا استخدمنا هوائياً بزاوية شعاع 1°، فان الأشارة الواصلة من الهوائي الى محطة ارضية تكون اقوى بمقدار $301 = \frac{(17.342)^2}{1} =$ لكن الجزء الممكن تغطيته على الأرض بهوائي 1° لا يتعدى 800 كم في العرض. (طبعا لا ننسى أن عرض التغطية يتغير مع زاوية الارتفاع عند المحطة الأرضية).

وزاوية الارتفاع تقاس عند المحطة الأرضية بالنسبة الى القمر الذي تتبع له. ولذلك اثر في التوهين أثير من قبل في اعتبارات القمر الصناعي.

يمكن تصنيف المحطات الارضية الى عدة انواع هي:

أ . محطات مثقلة – الحركة (Heavy-route): وعادة ما تكون متعددة الاغراض، وكبيرة الحجم بسعات الآلاف من القنوات الصوتية وقنوات البيانات. مثل هذه المحطات تكلف الملايين من الدولارات.

ب . محطات خفيفة الحركة (Light-route) وهي محطات ذات اغراض خاصة لها سعات أقل من المحطات مثقلة الحركة (مثلا 5 الى 300 قناة) وتقدر تكاليفها في الحدود 100 الف الى 500 الف دولار.

جـ . محطات اذاعية: مثل هذه المحطات تستخدم في أنظمة البث التلفزيوني عبر الكوابل (CATV). وتقدر تكاليفها في الحدود 10 الى 20 ألف دولار.

د . محطات مصغرة من نوع يوضع في الحديقة الخلفية للبيت أو فوق السطح وتستخدم هوائيات صغيرة (3 الى 1م) وتقدر تكاليفها في حدود ثلاثة آلاف دولار.

2 . مقومات المحطات الأرضية

هناك العديد من انواع المحطات الأرضية:

- ثابتة (عيارية وغير – عيارية)
- متحركة (Mobile) توضع في السفن والطائرات
- منقولة (Portable)

والنوع الثابت هو الاكثر شيوعا في استخدامات الاتصالية الفضائية العادية.

تتألف مكونات المحطة الأرضية من ثماني اجزاء رئيسية:

- الهوائي (Antenna)
- المرسل (Transmitter) ويشمل محول هبوط (Down converter)
- المستقبل (Receiver) ويشمل محول صعود (Up converter)

- التحكم في الاتصالات (Communication Control)
- مغذي الطاقة (Power Supply)
- مطراف التزاوج التعددي (Multiplex terminal)

اذا كانت الأشارات المرسلة من المحطة، مثلا، الى القمر الصناعي عبارة عن مكالمات هاتفية، فان مثل هذه الاشارات تمر عبر شبكات ميكروويف أرضية أو شبكات كابل محورية الى مطراف التزاوج – التعددي، حيث يعاد ترتيب هذه الاشارات في الحزمة الأساسية (Baseband) ليعاد ارسالها الى القمر الصناعي. وبعد تعديلها ترديديا، وتحويرها الى ترددات ميكروويية مناسبة، تضخم الأشارات الى المستوى المطلوب من القدرة ومن ثم تشع من قبل الهوائي المعني.

من ناحية اخرى، فان الاشارات المستقبلة من ارسال القمر الصناعي، تغذى الى المستقبل عبر الهوائي، وتكشف في التعديل الى اشارات تردد – الوسط (Intermediate frequency = I F) ومن ثم الى تردد الحزمة – الاساسية.

في المحطات الارضية الحديثة المعدة لاستقبال الحركة الهاتفية والتلفازية يجب أن تتوفر مقدرة في المرسل لاشعاع الاشارات عند اي تردد للحاملة على مدى عرض شريطي يبلغ 500 MHZ.

3 . العامـل G/T

هذا العامل هو ما يجمع الانواع المتعددة من المحطات الأرضية،ويدخل هذا العامل مباشرة في حساب قدرة الاشارة – الى – قدرة الضوضاء (SNR). لذا، فهو حيثي هام في وصف المحطات الأرضية. ويُعبّر عن نسبة كسب الهوائي (G) الى درجة حرارة (T) النظام.

وعادة ما تكون الكميتان G و T متغيرتين في التردد:

$$G/T = G\,(dB) - 10\log T,\ dB/K$$

حيث G= كسب الهوائي (بوحدات الديسيبل)، وتقاس T بوحدات K (كيلفن).

تعتمد درجة حرارة النظام T اساسا على درجة حرارة الهوائي، ودرجة المضخم ذي الضوضاء المنخفضة والتوهين المتوقع بين مغذي الهوائي وهذا المضخم. ولدى وجود عدة محطات تتبع نظاما معينا من الأقمار الصناعية، كما هي الحالة في القمر العربي، فإن على كل نقطة أن تثبت مقدار G/T المعين عند التردد 4 GHZ وزاوية الارتفاع المعينة لها قبل السماح لها بالانضمام الى منظومة الشبكة الفضائية العربية.

من هنا، فإن المحطات الأرضية العربية التي تنشأ للتعامل مع منظومة الاتصالات الفضائية العربية عليها أن تخضع الى مواصفات معينة تعتبر عيارية لهذه المنظومة، وتمكنها بالتالي من التعامل الأمثل مع القمر الصناعي العربي.

4 . في تصميم الهوائيات الكبيرة

تعد الهوائيات الكبيرة غالية التكاليف، فهي تتجاوز المليون دولار ($ 1M) لهوائي 30م كامل التوجيه. لذا، يجب اختيار الهوائي الذي يجمع بين افضل (اكبر) كسب G وأقل درجة حرارة T، من اجل أن يكون العامل G/T اكبر ما يمكن. البعض يقدر سعر هوائي كبير بالمعادلة:

$$C = \$\,Y\,(D)^{2.7} \qquad : \ (Y = 5 \ \text{نمطيا})$$

والبعض يقدرها بالمعادلة

$$C = \$\,(42 + 3.13\,D + 0.19\,D^2) \times 1000$$

حيث C هو السعر، و D هو قطر الهوائي بالاقدام (Feet). ويعتبر هوائي كاسيغرين (Cassegrain) من الهوائيات المفضلة للمحطات الارضية الكبيرة والمتوسطة من عدة نواح.

5 . الكمية EIRP للمحطة الأرضية

EIRP (dBW) = قدرة خرج المرسل + كسب الهوائي (dB)

= قدرة خرج المرسل عند الاشباع (dBW)

– التراجع والخسارات (dB) + كسب الهوائي (dB)

حيث تقاس الوحدة dBW بالاسناد الى 1 وات (Watt).

فمثلا اذا كانت قدرة خرج مضخم المحطة الأرضية عند الاشباع (Saturation) هي 2 KW (33 dBW +)، وقدّرت كمية التراجع (Backoff) والخسارات بحوالي 7 dB، وكسب الهوائي بحوالي 64 dB، فان EIRP = 90 dBW.

تعبر الكمية EIRP عن القدرة الفعالة التي يمكن للهوائي نشرها في كافة الاتجاهات.

6 . هوائيات المحطات الأرضية الصغيرة

تتجنب المحطة الأرضية الصغير كثيرا من مشاكل المحطات الكبيرة، وتكلف جزءا بسيطا من تكاليف المحطات الكبيرة. في المحطات الصغيرة، يمكن توجيه العرض الشعاعي العريض للهوائي الصغير بشكل ثابت نحو القمر الصناعي بافتراض أن القمر يبقى في موقعه المعين له، وضمن تأرجح لا يتعدى $\pm 0.1°$. وبذا نتخطى الحاجة الى اجهزة تعقب آلية. ويصبح بالتالي الهوائي الصغير ثابت– التوجيه تصميما جذابا خاصة عندما تتوفر امكانية التعويض عن رداءة العامل G/T بزيادة القدرة (الطاقة) المرسلة من القمر الصناعي، أو عن طريق التخفيض في العرض الشريطي للاشارة RF (الاشارة الاذاعية المرسلة: Radio frequency). ومثل هذا الوضع يظهر في القمر الصناعي العربي حيث يمكن استخدام التردد 2.5 GHZ في الحزمة -S لارسال الاشارات القمرية بقدرة اكبر (50 وات) من قدرات القنوات الأخرى.

وبالفعل، فان تصميم هذه القناة، غزيرة الاشعاع، بعرض شريطي (منخفض نسبيا) يكفي لنقل الاشارة التلفازية، ويسمح باستخدام المحطات ذات الهوائيات الصغيرة (حوالي 3م)، قليلة التكلفة.

مثل هذه المحطات الصغيرة اخذت تنتشر بشكل واضح خلال اوائل الثمانينات (1980) خاصة في الولايات المتحدة وكندا لأغراض الاستقبال التلفازي. وتقدر تكاليفها

بحوالي 1500 $. وبالتأكيد، فان اتساع رقعة الاستخدام لها في ضوء التقدم الحاصل في تقنية وخدمات البث القمري المباشر (Direct broadcast satellite = DBS)، سيزيد من الاعداد المطلوبة. وبالتالي فان تكاليفها ستنخفض بشدة لدى انتاج اعدادها بشكل اكبر.

7 . من مكونات (اجهزة) المحطات الأرضية الرئيسية:

تحتوي المحطة الأرضية الكبيرة على عدة مرسلات ومستقبلات تُزاوَج (Mutliplexed) معا للارسال من خلال هوائي واحد، أو للاستقبال من عدة قنوات قمرية منفصلة لكن، في محطة استقبال تلفازية (TV Receive Only = TVRO) توجد قناة استقبال واحدة فقط، ولا تتوفر فيها امكانات للارسال. وبذا فان اسعارها قليلة جدا نسبيا. ويعود ذلك الى أن تكاليف الارسال تفوق كثيرا تكاليف الاستقبال، لأن اجهزة الارسال اكثر تعقيدا وتتطلب توفير طاقة كبيرة لاتمام عملية الارسال نفسها.

من مكونات التردد – الاذاعي (RF) الرئيسية في محطة أرضية هما مضخم منخفض الضوضاء (Low-noise amplifier = LNA) في جزء الاستقبال، ومضخم عالي – القدرة (High-Power amplifier = HPA) في جزء الارسال. طبعا نحتاج بجانب ذلك الى محولات ترددية (الى اعلى والى اسفل) وذلك لتخفيض ترددات الاشارة من (أو الى) ترددات عالية جدا في المدى الوسط (IF :70 MHZ أو 140 MHZ) الى (أو من) ترددات الحاملات الميكروية.

مضخمات منخفضة – الضوضاء (LNA)

تستخدم المحطات الأرضية صغيرة ومتوسطة الحجم مضخمات من نوع GaAs FET بحيث لا يحتاج الى تبريد. ومثل هذه المضخمات تعمل بدرجة حرارة ضوضائية (Noise temperature) في المدى 50K الى 120K عند التردد 4 GHZ. ولذا فهذا النوع مناسب لمحطات الاستقبال التلفازي (TVRO) خاصة حين يكون للسعر أهميته الخاصة.

في المحطات الكبيرة تعمل هذه المضخمات على مدى النطاق 500 MHZ عند التردد 4. GHZ.

مضخمات عالية– القدرة (HPA)

تستخدم المحطات الأرضية الكبيرة كميات كبيرة من مضخمات عالية– القدرة بحيث تُنْتِج مستويات قدرة خرج تصل الى 8.5وات. والعدد المطلوب من هذه المضخمات يعتمد على عدد الحاملات المطلوب بثها وعلى طريقة البث FDM أو TDM- . عند التردد GHZ .6 مثلا، يبلغ العرض الشريطي لمثل هذه المضخمات 40 MHZ أو 80 MHZ في المحطات الأرضية الكبيرة. وتبنى هذه المضخمات اما باستخدام انبوب موجة متنقلة (TWT) مبردا بالهواء أو كلا يسترون (Klystrone) مبردا بالماء. وميزة أنظمة TWT أنها تغطي الحزمة الشريطية 500 MHZ مرة واحدة، عند التردد العامل 6 GHZ وبذا يسمح لهذا المضخم أن يوالف (Tuned) الى أي قناة قمرية. الا أن مثل هذا المضخم يعاني في حالة نظام الارسال FDM من تشوه تعديل تداخلي (Intermodulation distortion)، وهناك بعض الطرق الناجعة لمعالجة هذه الآثار السيئة الناجمة عن ذلك.

8 . بين القمر والمحطات الأرضية

لا شك في أن هناك مقايضة بين تكاليف القمر وتكاليف المحطات الأرضية التابعة له. فمن ناحية اذا كان للقمر هوائي كبير وقدرة (طاقة) عالية، يصبح بالتالي حجم المحطة الأرضية صغيرا، وقليلا في التكلفة.

وانخفاض سعر المحطة لا يعني بالضرورة انخفاض السعر لوحدة القناة (per channel) لأنه يمكن أن توضع المحطة في محيط لا يستغل من قنواتها الا القليل. وبشكل عام، فاذا أمكن تصميم استغلال افضل لحزم الترددات المتاحة، فان السعر لوحدة القناة يقل حتما.

9 . المحطات الأرضية لمنظومة الاتصالات العربية

بشكل عام يمكن تقسيم المحطات التي تصمم للتعامل مع منظومة الاتصالات الفضائية العربية الى ثلاثة انواع:

أ . **محطات التحكم والمراقبة (TTC & C)** ولها مواصفاتها الخاصة لمراقبة الاجهزة العاملة على متن القمر الصناعي العربي، والتحكم في وضعها بما يضمن وجود القمر في المدارات المخصصة له، وما يكفل قيام اجهزة الاتصالات باداء مهامها على خير وجه.

ب . **محطة ارسال واستقبال**: وتعتبر من الحجم المتوسط ولها المقدرة في الارسال على اشباع (Saturation) القنوات القمرية بكثافات الفيض (Flux density) المقررة:

القنوات 1-23 :84− إلى $-75\ dBW/m^2$

القنوات 24-26 :93− إلى $-75\ dBW/m^2$

قطر الهوائي: 11م

العامل G/T: لا يقل عن 31 dB/K

كسب الاستقبال (عند التردد (6 GHZ): لا يقل عن 50 dB.

كسب الارسال (عند التردد (4GHZ): لا يقل عن 53 dB

ومثل هذه المحطات تستطيع ارسال واستقبال الخدمات الاتصالية المختلفة من حركة هاتفية وبرامج تلفازية وخدمات البيانات المتعددة.

جـ . **محطة استقبال (TVRO) الحزمة**− S: وتعتبر من الحجم الصغير، ولها المقدرة على استقبال البرامج التلفازية الهابطة من القناة القمرية الخاصة الواقعة ضمن الحزمة− S:

قطر الهوائي : 3م

العامل G/T: لا يقل عن 11 dB/K

كسب الاستقبال (عند التردد 2.5 GHZ): لا يقل عن 33 dB. ومثل هذه المحطات تستغل لاستقبال برامج البث التلفازي الجماعي. وتصميمها بالطبع مقرون بالتعامل مع الحزمة − S لهذا الغرض.

الفصل الخامس

استخدامات الشبكة العربية للاتصالات الفضائية

الفصـــل الخامـــس

استخدامات الشبكة العربية للاتصالات الفضائية

كما اسلفنا في الفصول السابقة، فقد تأسست الشبكة العربية للاتصالات الفضائية لتوفير عدة خدمات متباينة. ولأنجاز هذه المهمات الاتصالية وتقديم الخدمات المنشودة بدقة وكفاءة، لا بد من تكامل الشبكة في جميع مكوناتها الرئيسية من القمر الصناعي، والمحطات الأرضية، وخطوط النقل الأرضية في مواءمة معينة.

يتميز القمر العربي بقدرات تقنية مجربة تمكنه من تقديم هذه الخدمات بكفاءة ووثوقية عاليتين. لكن، يظل فتح الابواب لهذه الاستخدامات رهن استكمال المتطلبات الأرضية المتمثلة اساسا في بناء المحطات الأرضية الملاءمة عبر ارجاء الوطن العربي.

ولعل في تبيان المدى الشاسع الذي يمكن أن تصل اليه الخدمات الاتصالية الحديثة حافزا لهيئات الاتصالات العامة والخاصة في البلدان العربية لأن تبادر الى استغلال الشبكة العربية لتأمين هذه الخدمات، ليصار بالتالي الى توطيد هذا المشروع القومي ودفعه بالنجاح الى مراحل أخرى متقدمة. فاضافة الى الخدمات التقليدية من اتصالات هاتفية وبرقية وتلكسية، نحاول في هذا الفصل اظهار انواع اخرى متعددة من الخدمات هي في متناول شبكة الاتصالات الفضائية العربية بكل يسر ومرونة.

1 . مزايا الارسال القمري الصناعي

لعل من أهم المزايا التي توفرها الاتصالات الفضائية بالمقارنة مع طرق الاتصالات التقليدية المعروفة هي:

أ . الوصول المباشر الى اي بقعة على الأرض ضمن الحدود الاشعاعية التي يغطيها القمر الصناعي: من هنا برزت، أهمية استخدام القمر الصناعي العربي للوصول الى المناطق النائية في العالم العربي وخدمتها بالعديد من الاتصالات الحديثة.

ب . الوثوقية العالية: فاذ ننظر الى القمر الصناعي على أنه وسيلة اتصالات ناقلة واحدة، الا أن تكوينه الاتصالي من عدة قنوات قمرية يزيد في وثوقية الاستمرارية بخدماته الاتصالية. فبالمقارنة مع خط نقل كابلي مثلا، نرى أنه في حالة تعطل هذا الكابل لاي سبب كان، تتعطل جراءه الاتصالات المنقولة عبره تماما. أما في حالة تعطل احدى القنوات القمرية، فيمكن اعادة تحويل الحركة الاتصالية الى القنوات الأخرى دون التأثير الفعلي على استمرارية هذه الخدمات الاتصالية. من جانب آخر، حتى في حالة تعطل كامل للقمر الصناعي العامل، فإنه يمكن تحويل الخدمة الاتصالية كاملة الى القمر الاحتياطي خلال مدة قد تستغرق حوالي 15 دقيقة.

جـ . توفير احتياجات اتصالية متعددة: فعلاوة على الاتصالات الهاتفية والتلفازية المعروفة، يمكن للوسط القمري أن ينقل خدمات معلوماتية أخرى متباينة، بعضها يحتاج مثلا الى سرع نقل بطيئة مثلا 1.2 Kbps وبعضها يحتاج الى سرع نقل متوسطة (مثلا 9.6 Kbps)، والبعض الآخر يحتاج الى سرع عالية نسبيا (مثلا 56 Kbps).

د . سهولة الربط الشبكي (Networking): من خلال القمر الصناعي يمكن انشاء شبكات اتصالية عربية محلية أو اقليمية في احدى الهيئتين (Configurations) المعتمدتين بشكل نجمة (Star) أو بشكل شبكي (Mesh) بكل يسر وسهولة.

تجدر الاشارة هنا الى أن الخدمات الاتصالية للقمر الصناعي العربي ليست مقصورة على القطاع الرسمي، بل يمكن للقطاع الخاص أن يستفيد من هذه الخدمات ايضا. ولعل في توفير الخدمات الاتصالية الخاصة ميزات فريدة لمثل هذه المؤسسات التجارية، يذكر منها:

أ . توفير خدمات جديدة للقطاع الاستهلاكي.
ب . توفير فرص تجارية جديدة.
جـ . نقل اشارات الصورة والبيانات.
د . توزيع الهوائيات على المواقع الرئيسية للهيئة التجارية المستفيدة.
هـ . توفير خدمات اتصالية من نوع نقطة – الى – عدة نقاط.
و . التقليل من الكلفة الاجمالية للنظام الاتصالي.

كما اسلفنا، فالقمر العربي يحتوي على 26 قناة قمرية تم تخصيصها بناء على ما اتفق عليه في مؤتمرات خبراء الحركة العربية.

العدد	نوع الخدمة
10	للخدمات الهاتفية
1	للخدمات الهاتفية في اتجاهات الحركة الخفيفة (نظام SCPC)
1	لتبادل البرامج التلفازية بين الاقطار العربية.
9	للخدمات المحلية (على مختلف انواعها) للدول الراغبة في الاستئجار.
4	للخدمات المتفرقة والاحتياطية
1	القناة غزيرة الاشعاع المخصصة للبث التلفازي المباشر من القمر الى الأرض والقادرة على ايصال هذه الخدمة الى كافة أرجاء الوطن العربي الكبير. (S-band Community TV)
26	المجموع

وينوه هنا مرة أخرى الى أن قناة الحزمة – S قد صممت لتوفير خدمة خاصة في مجال الارسال التلفازي للمناطق النائية، وهي بهذه الصفة خدمة من نوع «الخدمات الاذاعية القمرية المباشرة».

ويذكر كذلك أن هذا التوزيع للقنوات القمرية يوفر مرونة كاملة لاعادة توزيع هذه التخصصات بما يتلائم مع الخدمات المرحلية المطلوبة. وتستطيع كل قناة قمرية حمل (852) قناة هاتفية (Half-circuit) أو برنامج تلفازي ملون واحد وذلك من خلال التعامل مع المحطات الأرضية القياسية (Standard earth station) الخاصة بنظام «عربسات».

2 . خدمات الاتصالات التقليدية

هناك عشر قنوات قمرية مخصصة للخدمات الهاتفية الصوتية التقليدية تهدف الى تعزيز الاتصالات الآلية المباشرة بين الدول العربية من خلال خطوط اتصال

(Communication links) تمتلكها وتتحكم فيها مجموعة الدول العربية الاعضاء. من هذا المنطلق يمكن النظر الى منظومة الاقمار العربية الصناعية على أنها نظام رديف لشبكات الربط الاقليمية في الوطن العربي. كذلك يمكن تقديم خدمات البرق والتلكس العاملة اليوم بتحميلها على قنوات صوتية عادية.

3 . خدمات الاتصالات الاذاعية

كان من اهم الاهداف التي خطط لها، في مشروع القمر الصناعي العربي هو خدمة الاعلام العربي، وتوسم الاعلاميون العرب في أن يسهم القمر في انشاء شبكة اخبارية عربية مباشرة تسمح بتبادل وتغطية الاخبار العربية بيسر وسرعة. ولعل مرونة حجز المواعيد المناسبة والسرعة المناسبة لنقل هذه المواد الاخبارية من صوت وصورة بكفاءة عالية امران يجعلان استخدام القمر العربي مرغوبا اكثر من الوسائل غير العربية المناظرة.

ويحسن ان ندرك هنا ان محطات الاستقبال من اذاعات ومحطات تلفازية لها أن تختار بكل حرية ما تود عرضه لجمهورها من مستمعين ومشاهدين من كل او جزء من هذه المواد الاخبارية المعروضة.

ويؤمل في ذلك ان يقوم اتحاد الاذاعات العربية (ASBU) بوضع القواعد والنظم التي تكفل ضبط الاجراءات المناسبة في هذه العملية. كما يؤمل بالتالي ان يهدف تقديم هذه الخدمات الى اثراء الثقافة العربية ودعم الفكر العربي من خلال مثل هذا النشر الاعلامي. ان فعالية شبكة الاتصالات الفضائية العربية في هذا الصدد تكمن حقا في اعادة توحيد الثقافات المتنوعة وازالة الفوارق المصطنعة بين سكان الوطن العربي الواحد.

4 . خدمات الاتصالات التعليمية

توفر شبكة الاتصالات الفضائية العربية وسطا ممتازا لنقل العديد المتنوع من برامج تعليمية وتثقيفية مختلفة. وهنا يمكن للمنظمة العربية للتعليم والثقافة (ALESCO) أن تلعب دورا هاما في تنسيق الجهود بين كافة الاطراف المعنية في العالم العربي كوزارات التربية والتعليم واتحاد الجامعات العربية وغيرها من مؤسسات تربوية وثقافية ويمكن بث هذه البرامج بواسطة احدى طريقتين:

أ . استقبال فقط: بحيث يمكن تلقي هذه البرامج عبر محطات الاستقبال. مثل هذا النظام من الربط لا يسمح بأي نوع من التفاعل الآني مع جهة الارسال.

ب . استقبال وارسال: ويوفر هذا النوع من الربط درجة من التفاعل مع جهة الارسال تعتمد في مداها على مدى التفاعل المرغوب، وفي اقل درجاته قد يتمثل هذا التفاعل برد فعل بسيط من المستقبل يمثل باستجابة نعم (YES response) او استجابة لا (NO response). ويتدرج بالتالي في التعقيد الى الاستجابة الصوتية (Audio response) التي تسمح بطرح الاسئلة والتعقيب على مادة البث ثم الى استجابة الصورة (Video response) التي تسمح بتبادل الصوت والصورة بين الطرفين من مرسل ومستقبل. ويظهر في ذلك مدى تعقيد (Complexiy) نظام الاتصالات كلما تدرجنا في درجة الاستجابة.

اما المواد التعليمية والثقافية التي يمكن بثها فهي كثيرة جدا وقد يهدف العديد منها الى تحقيق غايات متباينة، منها:

أ . تعليم الكبار ومحو الامية.
ب . الاخذ بالنظريات الحديثة في طرق التعليم
جـ . تدريس مواضيع خاصة كاللغات الاجنبية
د . الارشاد الزراعي والصحي
جـ . التنمية الاجتماعية.
د . التدريب المهني.
هـ . التدريب المنزلي.
و . تبادل البرامج الثقافية والتنمية.
ز . التعليم الاكاديمي عن بعد عبر ما يسمى بالجامعة المفتوحة (Open University).

وتبدو اهمية مثل هذه البرامج اكبر للمناطق النائية وذلك لتعذر توفيرها في تلك المناطق بشكل مباشر.

ويمكن نقل بعض هذه البرامج ضمن القنوات التلفازية العادية ضمن الحزمة – C وكثير منها يمكن نقلها ضمن القناة غزيرة الاشعاع ضمن الحزمة – S.

5 . خدمات التلفزة الجماعية

يعتبر القمر الصناعي العربي قمرا اقليميا – محليا (Domestic Satellite). ولافادة خاصة من هذا الوسط الاتصالي، فقد صممت القناة القمرية غزيرة الاشعاع في الحزمة – S (تردد (2.5 GHZ) لتزويد خدمة تلفازية جماعية (CATV) تصل الى المناطق النائية في كافة ارجاء الوطن العربي بيسر وكفاءة. ويمكن لهذه القناة بالذات أن تكون نافذة المواطن العربي يطل منها عبر شاشة تلفازه على ارجاء الوطن العربي الكبير من خلال ما يقدم من برامج ترفيهية وتثقيفية ووثائقية تُدور دوريا من قطر الى قطر، هذا بالاضافة الى العديد من البرامج التعليمية التي يمكن ان تنقلها القناة.

اما ربط هذه القناة في خط اتصالات (وصلة) فيمكن ان يتم حسب عدة طرق تقنية مختلفة، أهمها:

أ . بث مباشر (Direct broadcasting) بحيث يمكن لمحطة ارضية صغيرة توضع في تجمع سكاني في منطقة نائية أن تستقبل الارسال دون اي مراقبة محلية. وهذا النوع من البث هو الذي صممت من اجله اساسا هذه القناة.

ب . اعادة البث (Rebroadcasting) في هذه الحالة توضع محطة استقبال (واحدة او اكثر) رئيسية تقوم باستقبال البث واعادة توزيعه عبر خطوط اتصال أرضية (Terrestrial links) ميكروويّة أو غير ذلك. وبذا يمكن التحكم محليا في مواد البث الهابطة من القناة المعنية.

جـ . بث مُرمَّز (coded transmission): لتوفير درجة اكبر من التحكم يمكن البث بطريقة الترميز الخاص الذي يهدف الى حماية الخصوصية في الارسال rivate or secure communication) وهو ما يعرف بالارسال حافظ – السر (Encryption). في الاحوال الاعتيادية لا يمكن لمستقبل أنْ يفيد من هذا الارسال الا اذا توفر لدي كاشف – السر (Decryption device) الموائم لحافظ– السر.

واضح ان هذا النوع من البث مقصور على نطاق محلي، بحيث يوفر لكل قطر عرب مثلا، خصوصية الارسال في نطاق حدوده.

ويظل البث المباشر اسهل هذه الطرق تقنية واكثرها اقتصادية تبعا لقلة التعقيد المترت

على محطات الاستقبال الارضية. ويتوقع ان تعمل مثل هذه المحطات المعدة خصيصا لاستقبال هذه القناة بهوائيات يبلغ قطرها حوالي 3 م أو أقل.

6 . تراسل البيانات:

تراسل البيانات هو احد الخدمات التي يوفرها القمر العربي بمرونة وسرع مناسة. ويمكن الافادة من هذه الامكانات لدى المؤسسات العامة (الحكومية) والتجارية الخاصة. وتغطي هذه الخدمات آفاقا عديدة متباينة تبدو احيانا شبه لا نهائية في حدودها.

ومن الجدير بالذكر ان القنوات القمرية تملك امكانات فنية لتوفير تراسل البيانات حسب عدة سرع مختلفة:

- سرعات بطيئة تمتد من (bps) 50 نبضة في الثانية الى 9.6 kbps
- سرعات متوسطة تمتد الى 64 k bps
- سرعات عالية تتعدى 64 K bps وتصل الى قيم تبلغ الملايين من النبضات في الثانية.

قد يفيد في سبيل المقارنة هنا ان نبين ان شبكات الهاتف (Telephone networks) الحديثة تستطيع تمرير خدمات تراسل البيانات من نقطة الى اخرى، ولكن بسرع اقل مما هو عليه الحال في خطوط الاتصال القمرية. وتقع السرعة البطيئة في المدى 300 - 1200 bps، والسرع المتوسطة في المدى 2.4-4.8 bps وتمتد السرع العالية حتى 9.6 k bps. وقد يحسن ان نشير هنا ان هذه السرع تزداد بشكل ملحوظ لدى استخدام تقنيات حديثة مثل كوابل الالياف الضوئية (Fiber optic cables).

يتم تراسل البيانات عبر طرق تعديل (Modulation schemes) مختلفة، ولكنها جميعا تنطلق من مبدأ الترميز النبضي PCM. فالصوت الانساني المرمز بابسط الطرق يحتاج مثلا الى سرعة ارسال 64k bps. اما صورة متحركة (باللون الابيض والاسود) لاجتماعات متلفزة عن بعد (Teleconferencing) فتحتاج الى سرعة 2 Mpbs أو أقل. وتزداد هذه السرع عندما نتحدث عن ارسال صور حية ملونة مرمزة بحيث تبلغ 15-45 Mbps تبعا للجودة

المتوخاة. ضمن خدمات تراسل البيانات تدخل عدة مجالات في الاتصالات والاعلام والحاسبات والتجارة وغيرها، منها:

- البريد الالكتروني (Electronic Mail)
- خدمة الفاكسيميلي او الصورة الثابتة (Facsimile) التي من خلالها يمكن نقل الوثائق والمخططات والصور الثابتة.
- معالجة المعلومات عن طريق مطارف الحاسبات (Computer Terminals)
- معالجة الكلمات (Word Processing)
- ربط الحواسيب معا في شبكة حاسبات متكاملة.
- المعاملات المالية وتدقيق الحسابات.
- المعاملات التجارية من ادخال طلبات الشراء، ورصد المخزون وتعبئة وشحن.
- نظام الحجوزات للفنادق والخطوط الجوية.
- طباعة الصحف عن - بعد مما ييسر اصدار نفس النشرة من الصحيفة في آن واحد في آماكن متباعدة من الوطن العربي.
- استخدامات اخرى عديدة تدخل فيها الحواسيب كمطارف ذكية.

وتكون بذلك توابع لمركز او (مراكز) المعلومات (Information Center) تتعامل معها لغايات عدة متباينة.

يبين الجدول 5-1 بعضا من المطارف (Terminals) التي يمكن ربطها بالشبكة العربية للاتصالات الفضائية وسرع البيانات اللازمة لنقل خدماتها المعنية.

جدول 5-1

مطراف الخدمة	السرعة
طباعة اتصالية (Teletype)	50-120 bps
طباعة آلة كاتبة	120bps
اظهار البيانات (CRT display)	2.4.4.8 k bps
وحدات اظهار مرئية	4.8 K bps
وحدات نقل البيانات	9 .6 K bps
مطراف الرسم	56 K bps
وحدة هاتف – الصورة	1.544/3 Mbps
مؤتمرات – عن – بعد	1.544/3 Mbps

7 . خدمات اتصالات اخرى عارضة

هناك عدة خدمات اخرى عارضة غير ما ذكر سالفا يمكن انجازها عبر الشبكة العربية للاتصالات الفضائية. وغير قاصدين الحصر، نوضح فيما يلي بعضا من هذه الخدمات:

أ . عقد المؤتمرات عن بعد (Teleconferencing)

يمكن لنظام عربسات الاتصالي تقديم خدمات فعالة تشمل النقل المرئي والصوتي للمؤتمرات بحيث يتيسر لعدة اطراف عقد المؤتمرات عن بعد دون الحاجة الى الاجتماع في مكان معين. وتشمل هذه الخدمة كذلك عقد الندوات والمحاضرات ولعل الفوائد الاساسية لهذه الخدمة تتمثل في تخفيض نفقات السفر، والوصول الى الشخص المناسب واتخاذ القرار بسرعة. وينعكس هذا في مزايا اخرى مثل توفير الوقت والاستجابة الاسرع للحالات الطارئة التي تحتاج الى القرار من صانعيه.

ب. اتصالات المحطات الأرضية المنقولة

ان الاتصالات التي توفرها محطات ارضية (صغيرة نسبيا) منقولة تيسر تقديم خدمات الاتصالات في المناطق التي لا يتوفر فيها عادة اتصالات ثابتة. فمناطق التجمعات السكنية الصغيرة او المناطق الارتياد النائية يمكن ان تستغل فيها خدمة الاتصالات هذه لعدة اهداف منها:

- اتصالات حالات الطوارىء
- اتصالات الاغاثة
- اتصالات المناطق النائية والمعزولة

وفي كل هذه الحالات يتوقع ان يتم نقل المحطات الارضية الصغيرة اما برا او جوا.

ج . خدمات الحالات الخاصة

كأن يتم مثلا نقل وقائع مؤتمر عربي هام أو حدث هام مثل شعائر الحج الى الديار العربية والاسلامية التي يغطيها القمر الصناعي العربي.

د. بث البرامج الرياضية

من خلال الربط المحلي أو الاقليمي يمكن بث البرامج الرياضية ضمن القطر الواحد او لتغطية الوطن العربي كله.

هـ. شبكة اتصالات للأمن العام

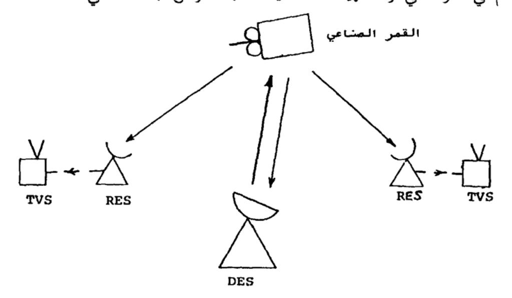
تتوفر الامكانات ضمن القمر العربي لنقل خدمات عدة تهم قطاع الأمن العام. ومن هذه الخدمات: انشاء شبكة هاتفية عاجلة، ارسال الوثائق بطريقة الفاكسيميلي او ارسال بيانات تساعد في كشف بصمات الاصابع. ويمكن لمثل هذه الشبكة الاتصالية ان تعتمد محطات ارضية ثابتة وأخرى متنقلة بالاضافة الى خطوط الاتصالات الارضية المصاحبة لذلك.

8 . خطوط اتصالات الخدمات (Communication service links)

من اهم الخدمات الحديثة التي يوفرها القمر الصناعي العربي هي الخدمات التلفازية التي يمكن بثها عبر القنوات القمرية في الحزمة– C وفي الحزمة-S الخاصة بذلك. وفي هذا المجال من الخدمات يمكن ترتيب خطوط اتصالات تناسب نظام الخدمة المقترح.

أ . نظام التوزيع (Distribution System)

في هذا النظام، تبث البرامج من محطة ارضية موزعة = (Distribution earth station DES) تقوم ببث المواد البرامجية الى القمر الصناعي الذي يقوم بدوره باعادة بثها الى محطات أرضية وهذه الاخيرة تقوم بايصال البرامج المذكورة الى محطات البث التلفازي عبر خطوط اتصال ميكروويف او كابل محوري، انظر الشكل 1-5. مثل هذا النظام من توزيع الخدمة التلفازية يلائم البث لأوساط سكانية كثيفة، ويوفر كذلك مرونة كافية للتحكم في المواد التي تراها الهيئات المحلية مناسبة لاغراض البث المحلي.

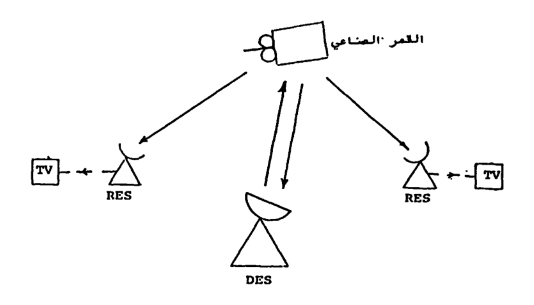


DES : Distribution Earth Station (محطة توزيع ارضية)
RES : Receive Earth Station (محطة استقبال أرضية)
TVS : TV Station (محطة تلفازية)

الشكل 5.1 وصلات قمرية لتوزيع الاتصالات التلفازية

ب . **نظام الخدمة الجماعية** (Community System)

في نظام الخدمة الجماعية، يقوم القمر الصناعي بالبث الى محطات متوسطة الحجم. ويمكن لهذه المحطات ان ترتبط بمراكز مشاهدة جماعية مثل مراكز التعليم، أو اعادة البث عبر الكوابل (Cable TV = CATV). ومثل هذه الخدمة الاخيرة تلائم خدمة المناطق النائية في الوطن العربي لنقل البرامج التعليمية والتثقيفية المختلفة. انظر الشكل 5-2. في القمر العربي، صممت القناة القمرية غريزة الاشعاع في الحزمة -S لتؤدي خدمات تلفازية اقليمية ضمن مثل هذا النظام من الارسال القمري.



الشكل 5.2 **وصلات قمرية لخدمة التلفزة الجماعية**

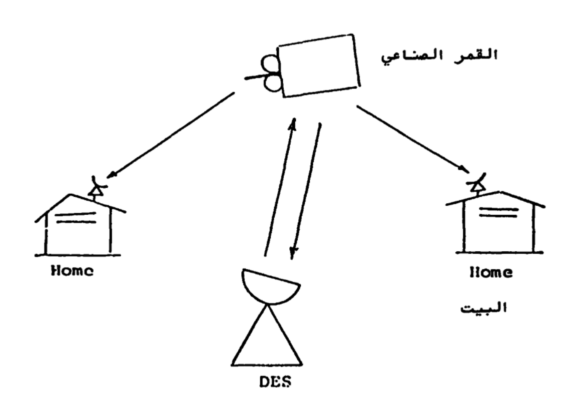
جـ . **نظام خدمة البث المباشر** (Direct broadcast service = DBS)

يعد نظام خدمة البث المباشر من احدث انظمة الخدمة التي يوفرها ارسال الاقمار الصناعية الحديثة. ويكون البث في مثل هذا النظام مباشرة من القمر الصناعي الى البيت الاعتيادي. ولقد اصبح هذا النوع من البث ينتشر بسرعة وخاصة في الولايات المتحدة

وكندا واوروبا . ويبلغ قطر الهوائي لهذه الخدمة حوالي 1-3م. ويمكن اعتبار القناة القمرية الواقعة في الحزمة– S من نظام القمر العربي ضمن هذا النوع من الخدمة . انظر الشكل 5-3 .

وتصل مواد البث الى هوائي الميكروويف الذي يثبت عادة فوق سطح البيت مثلا وتحتوي الوحدة الخارجية للمستقبل على مضخم منخفض – الضوضاء (LNA) .

اما الوحدة الداخلية من المستقبل فتحتوي على كاشفات تعديل ترددي (FM detectors) ومعدلات ذروية (AM remodulators)تضع الاشارة التلفازية المستقبلة في صيغة تناسب جهاز البيت التلفازي الاعتيادي .



الشكل 5.3 وصلات قمرية لخدمة البث المباشر

د . للقطاع الخاص دور ايضا

ويظل مشروع الشبكة العربية للاتصالات الفضائية في النهاية مشروعا قوميا، وعلينا جميعا تقع مسؤولية السعي لانجاح هذا الكيان الذي اصبح حقيقية قائمة. وقد يفيد هنا ان نذكر بأن الخدمات الاتصالية التي تهدف الشبكة المذكورة لتأمينها للمواطن العربي تهم، وربما على حد سواء، القطاعين العام والخاص.

لذا، يجب ان تنظر مؤسسة عربسات بكل جدية الى توسيع رقعة العمل مع القطاع الخاص في الوطن العربي. فالقطاع الخاص يمكن ان يلعب دورا هاما في تنسيق وتسويق الخدمات الاتصالية بمختلف انواعها، ويعضد بالتالي من جهود القطاع العام لفتح طريق النجاح امام هذا المشروع .

ولعل في اتاحة المجال امام القطاع الخاص للمشاركة في تقديم هذه الخدمات عبر سبلها الخاصة تمديدا للبعد القومي للمشروع ليقوم في بعض اركانه على اسس تجاريه واقتصادية مقبولة تكفل لهذا الكيان التقني نوعا من الاستمرارية والتطلع ايجاد الى جيل ثان من الاقمار الصناعية العربية.

المراجع الأساسيــة:

1. J.Martin, **Communications Satellite Systems,** Prentice-Hall, 1978.
2. K.Feher, **Digital Communications,** Prentice-Hall, 1983.
3. **IEEE proceedings,** Special Issue on: Satellite Communication Networks, Novemper 1984.
4. T. Partt and C.W. Bostian, **Satellite Communications,** John Wiley, New York, 1986.
5. M.K. Abdelazeez, Rain Effects on Wave Propagation for Arab Satellite, Proceedings of the Jordan-International Electrical & Electronic Eng. Conf., Amman, Jordan, April 1983.
6. علي المشاط: «الشبكة العربية للاتصالات الفضائية وامكاناتها»، جهاز تلفزيون الخليج، 1983.
7. محمد شاهد اسماعيل: «دراسة حول المنظومة العربية للاقمار الاصطناعية: عربسات»، ندوة: القمر الصناعي العربي وافاق تنمية الثقافة القومية، منتدى الفكر العربي عمان – الأردن 8-9 آذار 1986.
8, «القمر الصناعي العربي: بين مشكلات الأرض وامكانيات الفضاء»، كتاب اعمال ندوة: القمر الصناعي العربي وآفاق تنمية الثقافة القومية،(سلسلة الحوارات العربية(29)، منتدىء الفكر العربي، عمان، الأردن، آيار 1986م.

ملحـــق

توصيات ندوة:

القمر الصناعي العربي وآفاق تنمية الثقافة القومية

1986/3/9-8

منتدى الفكر العربي

عمان – الأردن

بدعوة من منتدى الفكر العربي انعقدت في مقر المنتدى بعمان يومي 8 و 9 اذار/ مارس 1986 « ندوة القمر الصناعي العربي وآفاق تنمية الثقافة القومية». وقد ناقش المشاركون في الندوة المشكلات والصعوبات التي تقف في وجه نجاح مشروع القمر الصناعي العربي وقيامه بالرسالة التي وجد من أجلها بما ينمي الثقافة القومية ويوثق أواصر الوحدة.

وقد افتتح الندوة سمو الامير حسن ولي عهد المملكة الأردنية الهاشمية ورئيس مجلس امناء المنتدى، وعقدت بعد ذلك ست جلسات.

ونتيجة للنقاش الذي امتد على مدار يومين انبثقت عن هذه المناقشات أفكار وتوصيات محددة من شأنها استخدام الطاقات المتاحة بما ينمي الثقافة القومية.

أ . توصيات الندوة:

1- التأكيد على الأبعاد القومية لاستخدام الأمة العربية لمنظومة الأقمار الاصطناعية «عرب سات» ودعوة الدول العربية للعمل على انجاح المشروع حتى لو تدنى المردود التجاري للجيل الأول من الأقمار العربية .

2- حث الدول العربية التي لم تتمكن بعد من انجاز محطاتها الأرضية الخاصة (القياسية) بنظام «عرب سات» ان تسارع الى انجازها وتشغيلها وبدء مرحلة الاستثمار بالسرعة الممكنة.

3- دعوة الدول العربية على نقل خدماتها المحلية «Domestic Services»من النواقل الدولية الأجنبية الى النواقل العربية بالسرعة الممكنة نظرا لوجود قنوات قمرية مخصصة لهذه الخدمات في المنظومة العربية. وذلك دعما للمشروع من ناحية والحصول على خدماته المميزة من ناحية أخرى.

4 - التأكيد على المرونة التصميمية المتوفرة في المنظومة العربية والتي من شأنها ان تساعد الاعلاميين العرب، والجهات المهتمة بنشر الوعي التربوي والثقافي والعلمي على ايصال برامجهم الى أرجاء الوطن العربي بطريقة أو بأخرى تتلاءم وتلك البرامج حتى ولو كان المردود الاقتصادي ضئيلا أو معدوما.

5 - الطلب الى مؤسسات التلفزيون العربية التوجه الى، والعمل على، استثمار القناة القمرية غزيرة الاشعاع (ال S-Band) للربط التلفزيوني / الاعلامي المباشر فيما بينها على الفور، ويفضل ان تعمل كل مؤسسة على امتلاك محطة أرضية صغيرة خاصة بها قادرة على الارسال والاستقبال المباشر من القمر واليه.

وتكون بداية الاستثمار بالاتفاق على برنامج دوري لاستلام برنامج تلفزيوني من كل بلد عربي، واعادة بثه، بدءا بالبرامج التقليدية، الى ان يصبح بالامكان انتقاء برامج تعزز البعد القومي وتساعد على نشر الثقافة والتربية العربية والاسلامية وترسيخ مفاهيمها في وجه الغزو الثقافي الحالي والذي يتوقع ان يزداد من خلال الأقمار الاوروبية والاميركية للبث التلفزيوني المباشر من القمر الى الارض (D.B.S).

6 - تكوين «لجنة فضاء عربية» تعنى بابحاث الفضاء والاتصالات الفضائية، وعلومها وتطبيقاتها، ولهذه اللجنة أو الهيئة ان تقرر (او توصي) بما يخص المشاريع المستقبلية العربية الاقليمية (او المشتركة) ولا سيما الجيل الثاني من الأقمار العربية والسبل الكفيلة بنقل المعرفة في هذا المضمار الى الدول العربية (استراتيجية عربية للفضاء).

7 - تكوين فريق عمل متخصص اردني / عربي (بالتعاون مع ادارة «عرب سات») للتعريف بامكانات المنظومة العربية لتقديم الخدمات المميزة الخاصة وتسويقها استثمار تلك المزايا، بدءا بالمؤسسات الرسمية وكبريات مؤسسات وشركات القطاع الخاص والجامعات العربية ومؤسسات البحث العلمي والبنوك... الخ

ومنها :- تراسل المعطيات ، والربط بين أجهزة الكمبيوتر ، والمطاريف ، وبنوك المعلومات ، والاجتماعات المتلفزه عن بعد ، وأنواع البريد الالكتروني ، وربط الدوائر والمؤوسسات الأمنية ، ودوائر ومؤسسات الأرصاد الجوية ... الخ .

8 - تكثيف الجهود الرامية الى انتاج برامج وندوات تلفزيونية هادفة من شأنها ان تعمل على ترسيخ مفاهيم الثقافة العربية والاسلامية والأبعاد الحضارية للوطن العربي على اعتبار ان توافر مثل تلك الرامج واذاعتها وايصالها الى الجمهور في الوطن العربي يشكل لدى القاعدة العريضة « المناعة الذاتية » وهي أفضل وسيلة للدفاع في وجه الموجة الثقافية الأجنبية المتزايدة. وفي سبيل ذلك لا بد من استثمار كل الامكانيات المتوافرة في الوطن العربي (ال Hardware) .

9 - دعوة الدول العربية الى سرعة اتخاذ قرار على المستوى المطلوب لالغاء تجميد عضوية مصر لدى « المؤسسة العربية للاتصالات الفضائية » « عرب سات » .

10- اعادة النظر في « اتفاقية » « المؤسسة العربية للاتصالات الفضائية » بهدف تطبيق المقترح الأردني لاعادة تكوين « عرب سات » لتعمل وفق أسس أقرب ما تكون الى العمل التجاري وهو ان يكون للسهم الواحد صوت واحد ، بدلاً من الوضع الراهن حيث لكل دولة صوت واحد مهما زادت أو قلت نسبة مساهمتها .

11- انشاء مركز أبحاث متخصص في الاتصالات الفضائية : Space Communication) (Research Center ومن الناحية العملية (Working Attitude) يفضل أن يكون متعاونا بشكل خاص مع احدى الجامعات العربية ، على ان يدعم مثل هذا المركز أساسا من قبل مؤسسة عربسات ، وان يعود مردوده لها والمؤسسات العربية ذات الاهتمام ، وبالتالي ينسق برامجه مع عربسات أساسا ومهمته اجراء الأبحاث المتصلة بالناحية التقنية. وللمركز ان يسهم في انشاء بنك معلومات متخصص لجمع المعلومات العامة عن الاتصالات الفضائية ، وتجميع المعلومات الخاصة بالأقمار العربية .

12- التأكيد على ضرورة وضع تصور عملي ، للسياسات التنظيمية (Policies/Protcols) المحددة لتيسير استخدامات القمر العربي في المجالات المختلفة .

13- تكليف هيئة عربي أو مركز أبحاث عربي أو لجنة متخصصة للقيام بالتعاون

والتنسيق مع مؤسسة عرب سات باعداد بعض الوثائق التي من شأنها التعريف بالمشروع وامكاناته لدى المهتمين في العالم العربي، ومنها :

– وثيقة تقنية مختصرة تبين اهم خصائص نظام القمر العربية.
– وثيقة تبين خصائص القمر العامة لتبيان الاستخدامات الناجمة عن ذلك.
– وثيقة تبين تقييما (Appraisal) للوضع الراهن، ومن ثم الخلوص الى التصورات المستقبلية وخاصة ما يتعلق بالجيل الثاني من الأقمار.

14- ان تقوم عرب سات أو أي هيئة متخصصة متعاونة معها بالتعريف بالاستخدامات العملية التي يتيحها القمر الصناعي العربي ومن أمثلة ذلك :

أ – طباعة الصحف الرئيسية عن بعد في أقطار عربية أخرى.
ب – خدمة المؤتمرات عن بعد ضمن الوطن العربي.
جـ – ادخال نظام البريد الالكتروني بين جميع أقطار الوطن العربي.
د – التعليم عن بعد.
هـ – انظمة الاتصال ببنوك المعلومات.
و – ربط الحواسيب العائدة لشركات الطيران والبنوك والسفارات في البلاد العربية
ز – ربط شبكات اتصال وكالات الأنباء العربي.

ب . القمر الصناعي العربي وبرامج تدعيم الثقافة القومية

ارتبط مشروع القمر الصناعي العربي منذ بداية التفكير فيه «باستخدامه في الأغراض التثقيفية والاعلامية» كما نص على ذلك قرار مجلس جامعة الدول العربية عام 1971.

وأكدت اهمية هذا الجانب مختلف المؤتمرات والاجتماعات واللجان المشتركة التي عالجت استخدام هذا القمر في مجالات التربية والثقافة والعلوم والاعلام، والتي شاركت فيها المنظمات العربية المعينة. وقد كان هدف العمل على بث برامج للثقافة القومية من بين المعايير التي تم في ضوئها اختيار القنوات التي تتوفر في هذه التقنية الاتصالية المتقدمة، ومن ثم جاءت القناة غزيرة الاشعاع من بين مكونات هذا القمر.

بيد ان هذا الهدف الثقافي، لم ينل ما يستحقه من الاهتمام والالتفات الى مقتضياته

ومطالبه في الاعداد والانتاج المطلوبة. وقد لاحظت الندوة ان عدم التوظيف الامثل لامكانات القمر في مجال الثقافة القومية يمثل هدرا ينبغي تلافيه في اسرع وقت ممكن، خصوصا مع الادراك انه قد مضى أكثر من عام على وضع القمر في مداره، وان ما تبقى من عمره الافتراضي قد لا يتجاوز ست أو سبع من السنوات. هذا فضلا عن ان البرامج المحدودة التي تم بثها، رغم الجهود المقدرة التي بذلت فيها، ما تزال دون الطموحات والامكانات التي يمكن ان تفيد بها هذه التقنية العملاقة.

واذ تدرك الندوة ما قد يحيط بالاعداد والانتاج لبرامج الثقافة القومية من صعوبات ومحددات ناجمة عن بعض الأوضاع السياسية في الوطن العربي، الا انها تؤكد على ضرورة السعي الجاد لبث برامج في الثقافة القومية، ومناشدة اصحاب القرار على ابعاد العمل الثقافي عن حساسيات الظروف السياسية الطارئة بين الأقطار العربية، وعلى مناشدة الفنيين والاختصاصيين تجنب المثيرات لتلك الحساسيات، والنفاذ الى جوهر القضايا المصيرية. وبذلك تغدو برامج الثقافة القومية التي يبثها القمر الصناعي اسهاما في دعم القاعدة الفكرية والوجدانية المشتركة، وزادا في التكامل الثقافي العربي واثرائه سعيا نحو التوحد العربي الشامل.

وانطلاقا من ذلك كله توصي الندوة في هذا المجال بما يلي:

1 - دعوة المؤسسة العربية للاتصالات الفضائية والمنظمة للتربية والثقافة والعلوم واتحاد اذاعات الدول العربية وغيرها من المنظمات العربية المشاركة في اللجنة العربية المشتركة لاستخدام الشبكة الفضائية العربية للاعلام والثقافة والتنمية الى وضع برنامج تجريبي لمدة عام واحد في مجالات الثقافة القومية، مستعينة في ذلك بالجهود السابقة التي تقدمت بها مختلف الاجتماعات والندوات السابقة، ومستعينة في ذلك بمقترحات أجهزة الاعلام والثقافة في الأقطار العربية، وبمشروعات وافكار القطاع الأهلي ومؤسساته المعنية، فضلا عن المبادرات الفردية من المهتمين بمجالات الثقافة القومية فكرا وفنا.

2 - وضع تقديرات مالية أولية للبرامج الموضوعة وتقديرات لاقتصادياتها واقتراح بمصادر التمويل ومواقع التنفيذ والانتاج.

3 - الحرص على المستوى الرفيع، مضمونا واعداد واخراجا، في البرامج حتى تكون قادرة على اجتذاب المشاهد العربي، ومنافسة للبرامج الاجنبية التي تبثها الأقمار الصناعية الاجنبية ذات القدرة على البث المباشر للمشاهدين، والتي تتطلب بدورها، تكوين مناعة ثقافية ووعيا ناقدا بمضامينها وأساليبها، مما يعتبر من بين اهداف برامج الثقافة القومية التي يبثها القمر الصناعي العربي.

4 - حث وزراء الاعلام العرب في مؤتمرهم القادم الذي سوف يعقد في الجزائر في نيسان 1986 على اتخاذ الخطوات اللازمة لانشاء مؤسسة عربية لانتاج برامج القمر الصناعي، وان تدرس مختلف الصيغ التي تحقق انشاء هذه المؤسسة باعتبارها الاداة التنفيذية الفعالة لتوظيف طاقات القمر المهدرة حاليا في ترسيخ مقومات الثقافة القومية. كذلك يمكن للمؤتمر ان يتخذ من الخطوات ما يشجع الجهود والمؤسسات الاهلية للمشاركة في عمليات انتاج مثل تلك البرامج. وفي مجمل الاحوال، فانه من الضروري اتخاذ السياسات اللازمة لاستحثاث رجال الاعمال على الاستثمار في مجالات الانتاج البرامجي.

5 - التشجيع المادي والتقدير الادبي لأهل الفكر والفن على ارتياد وضع برامج في الثقافة القومية، وعقد دورات تدريبية للعاملين في المؤسسات الحكومية والأهلية لارتياد العمل في وضعت البرامج المبدعة في هذا المجال.

6 - التأكيد على ان تعكس برامج الثقافة القومية التوجهات والطموحات التي اوردتها المواثيق والاستراتيجيات العربية والفكر التنموي الذي يدعو الى استقرار القرار والمسار في صياغة الحاضر والمستقبل للأمة العربية. وتتمثل التوجهات القومية الرئيسية التي تهتدي بها البرامج في:

أ - القدرة على التعبير عن الذات العربية انطلاقاً من الواقع وتضاريسه المتنوعة، والسعي الي النهوض بها من خلال الاعتماد الجماعي على الذات.

ب - الارتكاز على المنهج العلمي في التفكير والتدبير والتصرف كعنصر أساسي في الثقافة القومية العربية المتجددة.

ج - ابراز قيمة العمل التعاوني والجهود المتكاملة وفاعليتها في الاداء والانجاز.

د - الاهتمام بالجذور التاريخية لمركب الثقافة العربية، والى الموقع الجوهري لقيم

الاسلام والرسالات السماوية في مكونات هذه الثقافة، والى تجددها وتطورها في ضوء تحديات الماضي والحاضر، والى حيويتها أو ضعفها في ضوء عوامل توحدها أو تجزؤها.

هـ - اهمية تفاعلها الواعي والناقد مع الحضارات الانسانية المعاصرة ومتغيراتها.

و - توضيح وتقييم الخصوصيات الاقليمية والمحلية ودورها كروافد في النسق الثقافي القومي العام.

7 - من بين المجالات المقترحة ذات الأولوية في برامج الثقافة القومية ما يتصل بقضايا التربية وتعليم الكبار، والتعليم الجامعي، والتعريف بواقع الأقطار العربية وآفاق تطورها، ومصادر التراث ومكوناته وتقييم انجازاته، واستعراض للفكر العربية ورموزه الفنية وشخصياته المبدعة، وتحليل للقضايا العربية المعاصرة، وجهود التنمية ومشروعاتها، وتقديم دراسات عن المؤسسات العلمية ومراكز البحوث، وعرض الانتاج الفني في مختلف صوره. ومن المهم في جميع الحالات وضع أولويات للمجالات التي يمكن أن تعالجها برامج القمر الصناعي لبثها على المستوى العام.

8 - الاهتمام بأشكال الحوار الفكري في برامج الثقافة القومية بما يرسي تقاليد لآداب الحوار وتبادل الرأي، وقيمة الفهم والتفاهم وتبين وجهات النظر بغية الوصول الى نقاط الاتفاق والمواقف المشتركة.

9 - الاستفادة من برامج القمر الصناعي في دعم الجهود المبذولة من أجل مشروع جامعة القدس المفتوحة التي تهدف الى الصمود الثقافي للشعب العربي الفلسطيني في الأرض المحتلة والحفاظ على هويته وثقافته العربية، وكنموذج لتجارب متطورة تساعد على ترشيد اقتصاديات التعليم العالي، وفتح مجالاته لكل المؤهلين والراغبين لهذا المستوى من التعليم.

10- القيام بالتعريف اللازم بامكانات القمر الصناعي في مجال تنظيم الندوات العلمية والفنية عن بعد (Teleconference) وعقد بعض هذه الندوات التجريبية بالمجان على سبيل توضيح قيمتها تشجيعاً لمختلف المنظمات العربية والجمعيات والهيئات على استغلال هذه الامكانية في عقد ندوات عن بعد، مما قد يوفر لهذه المنظمات اقتصاداً في النفقة التي تتكلفها الطريقة المألوفة في مثل هذه النشاطات.

11- السعي الى وضع اتفاقية بين البلدان المحيطة بالبحر المتوسط، على غرار اتفاقية برشلونة المتعلقة بمقاومة تلوث البيئة، تهدف الى حماية سكان تلك الأقطار، ومن بينها الأقطار العربية المغربية من التلوث الاخلاقي والثقافي الذي قد ينتج عن برامج الأقمار الصناعية المزمع بثها عن طريق الأقمار الأروبية، وأن تتولى جامعة الدول العربية من خلال الحوار العربي االأوروبي تضمين هذا الموضوع في القضايا الرئيسية في الحوار مع المجموعة الاقتصادية الأوروبية.

12- بث البرامج الثقافية الأجنبية المختارة التي يتم التحقق من صلاحيتها في اطار أهداف التثقيف القومي بما يؤدي الى اثراء الفكر المعرفة العلمية والفنية لدى المواطن العربي.

* * * * * *

صدر عن الأمانة العامة لمنتدى الفكر العربي المطبوعات التالية: -

سلسلة الحوارات العربية

١ – تجسير الفجوة بين صانعي القرار والمفكرين العرب .... ٢ ديناران
٢ – تجربة مجلس التعاون الخليجي، خطة أو عقبة في طريق الوحدة العربية .... ٢ ديناران
٣ – التكنولوجيا المتقدمة وفرصة العرب الدخول في مضمارها .... ٣ دنانير
٤ – العائدون من حقول النفط .... ٢ ديناران
٥ – القمر الصناعي العربي بين مشكلات الأرض وإمكانيات الفضاء .... ٢ ديناران
٦ – الأمن الغذائي العربي .... ٤ دنانير
٧ – تحديات الامن القومي العربي في العقد القادم .... ٥, ١ دينار

سلسلة الحوارات الدولية

بالإنجليزية

1 - Europe and the Arab World .... 1J.D.
2 - America and the Middle East .... 1J.D.
3 - Palestine, Fundamentalism and Liberalism .... 1J.D.
4 - Europe and the Security of the Middle East .... 2J.D.

بالفرنسية

1 - L'Europe et le Monde Arabe .... I.D.



هذا الكتاب

يمثل هذا الكتاب محاولة جادة للتعريف بالامكانات الفنية والاستخدامات المتاحة ضمن شبكة الاتصالات الفضائية العربية . وقد جاء التركيز في حديث الكتاب على خصائص وامكانات القمر الصناعي العربي والمحطات الأرضية المواءمة باعتبار هذه المكونات التقنية العماد الاساسي في تكوين شبكة اتصالات فضائية عربية متكاملة .

وقد وضعت مادة الكتاب التقنية خاصة في اسلوب مبسط ييسر الافادة منه لغير التقنيين من المهتمين بهذا المشروع العربي . ويحتوي الكتاب على العديد من الرسومات التوضيحية في سبيل هذا التيسير .

هناك فصل خاص يعنى ببحث الخدمات المتعددة التي يمكن لهذه الشبكة تقديمها . ولعل اهمها يتمثل في الارسال التلفازي الاقليمي والمحلي ، اضافة الى الخدمات التقليدية الأخرى مثل الحركة الهاتفية .

المؤلف

يحوز المؤلف على شهادة الدكتوراة في الهندسة الكهربائية من جامعة ولاية نيومكسيكو(الولايات المتحدة 1973م) . ويعمل الدكتور محمد المقوسي حاليا استاذا للاتصالات الكهربائية في الجامعة الأردنية منذ عام 1976 . وقد عمل استاذا زائرا ومهندسا مستشارا لدى مؤسسات اخرى في العالم العربي والولايات المتحدة . وتقع اهتماماته العلمية الحالية ضمن الاتصالات الرقمية الحديثة والاتصالات الفضائية . كما أن له اهتمام خاص بمشروع الشبكة العربية للاتصالات الفضائية : « عرب سات » .